

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: Strojírenství
Zaměření: Řízení výroby

Racionalizace montáže žacíh strojů – Crossjet v Seco GROUP a. s. Jičín

Rationalization of assembly mowers – Crossjet in Seco GROUP a. s. Jičín

KOM - 1141

Michal Šenkýř

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, Csc.

Konzultant: Ing. Karel Braun, Seco GROUP a. s. Jičín

Počet stran: 53

Počet příloh: 2

Počet obrázků: 35

Počet tabulek: 1

Počet grafů: 7

26. 5. 2010



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

studijní rok : 2009 / 2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Michal Š e n k ý ř**

Studijní program : B2341 Strojírenství

Obor : 2301R030 Výrobní systémy

Zaměření : Řízení výroby

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

Racionalizace montáže žacíh strojů-crossjet v Seco GROUP a.s. Jičín

Zásady pro vypracování :
(uved'te hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Popis výchozího stavu montáže.
2. Analýza montáže, zhodnocení např. pomocí SWOT.
3. Studie pohybu pracovníků - Spaghetti diagramy u vybraných pracovišť.
4. Návrh řešení detailního uspořádání pracovišť s cílem dosažení minimalizace neproduktivních a manipulačních časů montáže.
5. Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení.
6. Závěr.

Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva : cca 40 stran textu
- grafické práce : obrázky, tabulky a grafy - dle potřeby

Seznam literatury (uveďte doporučenou odbornou literaturu) :

1. ZELENKA, A., PRECLÍK, V., HANINGER, M. *Projektování procesů obrábění a montáží*. vyd. Praha: Praha 1999. 190 s. ISBN 80-01-02013-4.
2. PRECLÍK, V. *Průmyslová logistika*. vyd. Praha: ČVUT 2000. 116 s. ISBN 80-01-02139-4.
3. ZELENKA, A., PRECLÍK, V. *Racionalizace výroby*. vyd. Praha: ČVUT 2004. 132 s. ISBN 80-01-02870-4.
4. Podniková dokumentace a podklady.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Karel Braun
Seco GROUP a.s. Jičín

Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry



Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan

V Liberci, dne 01. 04. 2010

Označení BP:

Řešitel: Michal Šenkýř

Racionalizace montáže žacíh strojů – Crossjet v Seco GROUP a. s. Jičín

ANOTACE:

Bakalářská práce popisuje současný stav montáže malotraktoru Crossjet. Obsahuje SWOT analýzu a její výstupy. Dále jsou zde Spaghetti diagramy.

Zabývá se racionalizací montážní linky a eliminováním manipulačních časů montáže. Navrhuje vhodná řešení pro uspořádání dílů s nářadím na pracovištích a plynulejší chod montážní linky.

Rationalization of assembly mowers – Crossjet in Seco GROUP a. s. Jičín

ANOTATION:

Bachelor's thesis describes the current state of assembly of tractors Crossjet. It includes SWOT analysis and its outputs. Then there are Spaghetti diagrams.

It deals with streamlining assembly lines and eliminating the handling of installation time. It proposes a suitable solution for organizing components of the tool at work work and smoother operation of the assembly line.

Klíčová slova: MONTÁŽNÍ LINKA, MANIPULAČNÍ ČASY, SPAGHETTI DIAGRAMY, VYBALANCOVÁNÍ LINKY

Keywords: ASSEMBLY LINE, HANDLING TIMES, SPAGHETTI DIAGRAMS, EQUANIMITY OF ASSEMBLY LINE

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2010

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 53

Počet příloh: 2

Počet obrázků: 35

Počet tabulek: 1

Počet grafů: 7

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 26.5.2010

Podpis



Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Frintovi, Csc. za poskytnutí cenných rad a důležitých informací, které mi poskytl během vypracování bakalářské práce.

Dále děkuji Ing. Karlu Braunovi a v neposlední řadě také pracovníkům Seco GROUP a. s. Jičín za jejich ochotu, strávený čas a za poskytnuté informace.

Michal Šenkýř

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	8
1 ÚVOD.....	9
2 Historie podniku	10
3 Výrobní sortiment firmy	11
3.1 Divize žací technika	11
3.2 Divize Formy – Modely – Nářadí	16
3.3 Divize Slévárna	16
3.4 Divize Strojírna	17
4 Celosvětová poptávka žací techniky za rok 2008 / 2009.....	19
4.1 Porovnání vyráběných typů	20
5 Popis výchozího stavu montáže strojů Crossjet a Crossjet 4x4.....	20
5.1 Popis přípravných operací.....	23
5.2 Rozdíly ve výrobě mezi Crossjet a Crossjet 4x4.....	24
5.3 Popis vybraných operací číslo 10 a 75.....	24
5.3.1 OPERACE 10:.....	25
5.3.2 Layout pracoviště číslo 10	28
5.3.3 OPERACE 75:.....	29
5.3.4 Layout pracoviště číslo 75	31
5.4 Zhodnocení výrobního procesu.....	32
6 Layout montážní linky	32
7 SWOT analýza.....	34
7.1 Výstupy SWOT analýzy	35
7.1.1 Mapa iniciativ	36
8 Analýza současné spotřeby časů	37
8.1 Měření práce	38
8.1.1 Filmový snímek pracovního dne.....	38
8.2 Grafy analýzy spotřeby časů.....	39
8.3 Výsledky po provedení analýzy spotřeby času.....	40
9 Spaghetti diagramy	40
9.1 Současný stav operace 10	41
9.2 Současný stav operace 75	42
10 Chod linky, takt linky	43

10.1	Současný stav znázorňující takt montážní linky	44
11	Návrh na zdokonalení výrobního procesu	44
11.1	Stav znázorňující takt montážní linky po navrženém řešení	46
12	Navrhované řešení u operace číslo 10	46
13	Nové řešení Spaghetti diagram	48
14	Navrhovaná metoda 5S.....	49
14.1	Výhody metody 5S:	49
14.2	Přínosy 5S:	51
15	Ekonomické zhodnocení	52
16	Závěr.....	53
17	Použitá literatura.....	54
18	Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů	55
19	Seznam příloh.....	57

Seznam použitých zkratek a symbolů

BP – bakalářská práce

č. - číslo

el. – elektrotechnický

elm. – elektromagnetický

ks. - kusů

obr. – obrázek

RVHP - Rada vzájemné hospodářské pomoci

tab. – tabulka

VHJ - Výrobní hospodářská jednotka

1 ÚVOD

Pro svou práci jsem zvolil oblast montážní linky ve společnosti Seco GROUP a.s. Jičín, konkrétně se jedná o halu 77, divize žací a půdní techniky.

Téma BP vychází z potřeby zanalyzovat současný stav montážní linky za pomoci pořízených videosnímků. Následné rozebrání dvou hlavních časů, a to času manipulačního a produktivního, na každé montážní operaci.

Další téma práce spočívá v detailním pohybu pracovníků na vybraných pracovištích za pomoci Spaghetti diagramu. Byla vybrána ta pracoviště, která jsou tvořena největším procentuálním zastoupením manipulačních časů.

Cílem bakalářské práce je zhodnocení současného stavu montáže malotraktoru Crossjet za pomoci SWOT analýzy, která spočívá v návrhu detailního uspořádání pracovišť, s cílem dosažení minimalizace manipulačních a neproduktivních časů montáže.

Dalším úkolem je navržení vhodného vybalancování taktu montážní linky za účelem odstranění mnohdy až několikaminutového rozdílu mezi některými operacemi.

2 Historie podniku

Původní podnik byl založen v Jičíně roku 1888 místním obchodníkem Františkem Knotkem a jeho dvěma bratry pod názvem Knotek a spol. Jejich výrobky se prodávaly na trzích celého Rakouska-Uherska a poptávaly se i na území carského Ruska.



Obrázek 1 – historický obrázek firmy z konce 30-tých let

Po druhé světové válce byla továrna znárodněna a připojena ke skupině podniků Agrostroj. V roce 1965 došlo k dalšímu přeskupení a změně názvu, tentokrát na VHJ Zbrojovka Brno. Továrna byla z drtivé většiny orientována na trhy zemí tehdejší RVHP.

Následná změna politického systému v roce 1989 pro továrnu znamenala ztrátu většiny odbytu a nutnost provést výrazné změny. V roce 1991 se podnik stal akciovou společností a byl zařazen do druhé vlny kuponové privatizace, která proběhla v roce 1994.

Většinu akcií získala společnost Seco Turnov a.s. Následoval složitý proces restrukturalizace, zaměřený na zavedení nového výrobního programu a celkové „ozdravení“ firmy.

Proběhlo rušení oddělení, likvidace nepotřebných zásob, zbytečných budov a odstranění nepotřebných strojů. Firma změnila svoji organizační strukturu do podoby výrobních divizí – divize sléváren a divize strojůren. Součástí každé divize je mimo výrobu i vlastní vývoj, nákup i prodej. Obě divize byly certifikovány podle norem systému managementu jakosti ČSN EN ISO 9001:2000. V současnosti jsou v podniku vytyčeny cíle na další výrazné zvýšení efektivnosti a zaváděny prvky tzv. štíhlé výroby.

3 Výrobní sortiment firmy

Výrobní sortiment firmy Seco GROUP a.s. Jičín se skládá ze čtyř divizí, které jsem v následujících odstavcích stručně popsal.

3.1 Divize žací technika

Především se z velkého procenta jedná o sériovou výrobu žacích malotraktorů, které jsou jednoznačně největším výrobním sortimentem podniku, ze všech čtyř divizí. Malotraktory jsou vyráběny v různých variantách, z nichž 50 % osazovaných dílů tvoří součásti, které jsou vyráběny v samotném podniku Seco GROUP a.s. Zbýlých 50 % dílů je nakupováno, především se jedná o motory, převodovky, kapotáže atd. Tyto nakupované díly tvoří více než 70 % z výrobních nákladů.

Výrobní sortiment:

Jelikož má bakalářská práce je zaměřena na stroje Crossjet a Crossjet 4x4, popíšu tyto stroje podrobněji.

Crossjet AC 92-20



Obrázek 2 – malotraktor Crossjet



Crossjet je využíván převážně v nedostupném a nerovném terénu, jde o vysoce výkonný terénní stroj primárně určený k mulčování neudržovaných, náletových a jiných zanedbaných ploch. S lehkostí zvládne posekat náletové dřeviny, šípkové keře či vzrostlý rákos. V celé Evropě je potom oblíben zejména pro jeho jedinečné vlastnosti při údržbě

příkopů silnic, sjezdových tratí, údržby koryt řek a rybníků, vysekávání trávy v lesnických školkách apod. Pro větší bezpečnost je stroj vybaven vrchním ochranným rámem a bezpečnostním pásem. Použitím originálního příslušenství lze Crossjet využít po celý rok.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY:

- motor: Briggs & Stratton VANGUARD, zážehový dvouválec 20HP
- převodovka: hydrostatická Truff Torq K62 s uzávěrkou diferenciálu
- pohon: zadní náprava
- spojka sečení: elektromagnetická
- sečení: jednorotorové – volné břity záběr 92 cm
- nastavitelná výška sečení: 30-90 mm
- palivová nádrž: 12 l s palivoměrem
- akumulátor: 12V 24Ah
- přední světlo: ano
- motohodiny: ano
- ochranný rám vrchní: ano
- pohotovostní hmotnost: 295 kg
- výkon: 20 PS

Crossjet 92-23 HP 4x4



Obrázek 3 – malotraktor Crossjet 4 x 4

Crossjet AC92-23 4x4 je v mnoha funkcích totožný s výše uvedeným modelem Crossjet. Hlavní výhodou tohoto modelu je ale navíc pohon všech náprav.

Použitím hnané přední nápravy se docílí zvýšení svahové dostupnosti, pracovního výkonu, průchodnosti terénem a zvýšené manévrovací schopnosti. Do verze 4x4 je

montován silnější, tříadvacetikoňový motor Briggs & Stratton o celkovém objemu 627 cm³. U této verze je montován i jiný typ hydrostatické převodovky Truff Torq, a to verze K662. Pohon přední nápravy je zajištěn pomocí hydraulického systému.



Obrázek 4 – Crossjet 4 x 4, ukázka přední hnací nápravy

Snapper (Starjet exklusive)



Obrázek 5 – žací malotraktor Starjet exklusive

Stroj vlastní konstrukce s dvourotorovým sečením umístěným mezi nápravami. Tento typ žacího stroje se hodí na sečení pozemků o výměře cca 25.000 m² a maximálním sklonu 25°. V základní výbavě je stroj vybaven pro sečení pravidelně udržovaných ploch se sběrem posečené hmoty do sběrného koše o objemu až 360 litrů. Ovšem Snapper díky svému dvouválcovému motoru s vysokým kroutícím momentem a převodovkou s uzávěrkou diferenciálu si bez problému poradí i s vysokou trávou. V zimě se může využívat k odklízení sněhu pomocí sněhové radlice, sněhové frézy nebo zametacího kartáče s možností doplnění o rozmetadlo soli. Můžeme s ním i převážet materiál za pomoci sklopného vozíku, zametat zpevněné plochy zametacím kartáčem, rozmetat hnojivo nebo travní směs. V neposlední řadě je Starjet výborným pomocníkem při podzimním sběru listů.

Starjet 102



Obrázek 6 – Starjet 102

Stroj primárně určený k sečení nebo mulčování pravidelně udržovaných travnatých ploch. Hodí se na sečení pozemků o výměře cca do 15.000 m² a o maximálním sklonu 10°. Je velmi rozšířený mezi fotbalovými kluby, ale i u rodinných domů s větší zahradou. Díky svému silnému dvouválcovému motoru s ním lze posekat i vysokou travu. Velkou výhodou je opět možnost celoročního používání. V zimě s možností odklizení sněhu za pomoci sněhové radlice, sněhové frézy nebo zametacího kartáče s možností doplnění o rozmetadlo soli. Od jara do podzimu poté můžeme převážet materiál za pomoci sklopného vozíku, zametat zpevněné plochy zametacím kartáčem, rozmetat hnojivo nebo travní směs.



Obrázek 7 – Starjet 4 x 4

Novinkou na trhu je od března letošního roku 2010 stroj STARJET 4x4 s uzávěrkou diferenciálu (viz obr. 7). Jeho jasnou předností je možnost sečení ve velice náročných svahových podmínkách.

Unimax AS4



Obrázek 8 – malotraktor Unimax AS4

Malotraktor s univerzálním využitím pro práce v zemědělství, zahradnictví nebo i na vinicích. Malotraktor je osazen vznětovým jednoválcem Lombardini/Ruggerini o výkonu 12,5 koní, tříokruhovým hydraulickým systémem, vývodovými hřídeli vpředu a vzadu. Výstupní otáčky na předním vývodovém hřídeli jsou 833 ot/min, na zadním hřídeli je dosaženo rychlosti otáčení 1060,624 ot/min. Součástí tohoto stroje je třibodový zadní závěs. I pro tento malotraktor je připraven velký výběr příslušenství.

Vybrané ukázky obrázků příslušenství k malotraktorům:



Obrázek 9 – příslušenství k malotraktorům



Obrázek 10 – příslušenství k malotraktorům

3.2 Divize Formy – Modely – Nářadí

Provoz je vybaven klasickou i moderní CNC strojní technologií pro opracování oceli, litin, barevných kovů a plastových materiálů. Dále se ve velké míře využívá modelování a obrábění v CAD/CAM systému Pro/Engineer.

Kromě práce pro vlastní výrobní činnosti společnosti je zajišťována také zakázková výroba a kooperace pro externí zákazníky v oblasti výroby kovových modelových zařízení pro slévárny, obrábění, drátové a elektroerozivní obrábění, obráběcí přípravky, svařovací přípravky, raznice, zápustky, ostříhy, kokily a tlakové formy.



Obrázek 11 produkty a zařízení divize formy – modely - nářadí

3.3 Divize Slévárna

Hlavním výrobním artiklem slévárny jsou odlitky z tvárné litiny a odlitky vložek válců.

Odlitky z tvárné litiny se odlévají staticky do bentonitových směsí. Slévárna je vybavena na odlévání menších odlitků o hmotnosti v rozmezí od 0,2 do 7 kg a maximálních rozměrech 400x500x315 mm. Pro výrobu modelů disponuje slévárna vlastní modelárnou, která je vybavena moderními obráběcími stroji. Hlavními odběrateli je především automobilový průmysl.



Obrázek 12 - produkty divize slévárna (odlitky části řízení Škoda MB)

Odlitky vložených válců jsou vyráběny metodou odstředivého lití na pískovou výstelku nebo staticky do bentonitových směsí. Slévárna je schopna vyrábět odlitky středních a větších rozměrů do hmotnosti 50 kg, a to v těchto velikostech:

- vnější průměr max. 220mm
- vnitřní průměr min. 60/max.160 mm
- max. délka 450 mm

Obrobna vložených válců je vybavena jak klasickými obráběcími linkami, tak jednou plně automatizovanou linkou složenou z CNC soustruhů. Pracovní plocha válců je následně honována. Hlavními odběrateli jsou výroby osobních a nákladních automobilů, vozíků, traktorů, lodí, lokomotiv a kompresorů (Škoda auto, Zetor, atd.).



Obrázek 13 - vložené válce

3.4 Divize Strojírna

Strojírenská divize je vybavena moderní technologií v oblasti zpracování kovových materiálů, které kromě tradiční výroby vlastních strojů využívá i pro zakázkovou výrobu a kooperace. Schopnost nabídnout komplexní CAD/CAM řešení, výrobu modelových zařízení a přípravků, eventuálně zajistit i odlitek polotovaru z tvárné litiny.

Základní členění činnosti:

Třískové obrábění:

- skříňové součásti o rozměrech max. 500 x 500 x 500 mm,
- přírubové součásti do průměru 350mm,
- hřídele do délky 500 mm,
- ozubená kola – čelní ozubení s přímými zuby do M 10.



Obrázek 14 - třískové obrábění

Lisovna a zpracování plechu:

- přesné řezání ocelových plechů do tloušťky 16 mm a formátu 3000x1500 mm,
- ohýbání plechů až do délky 3000mm,
- tažení výlisků z plechu,
- vysekávání plechů na CNC vysekávacím lisu včetně válcování závitů.



Obrázek 15 - CNC Trumabend

Robotické svařování:

Roboty jsou osazené svařovacími jednotkami Fronius a jsou schopné svařovat sestavy velké 2500 x 2000 x 1000mm. Svařování se týká pouze železných kovů.



Obrázek 16 – robotické svařování

Povrchová a podpovrchová úprava:

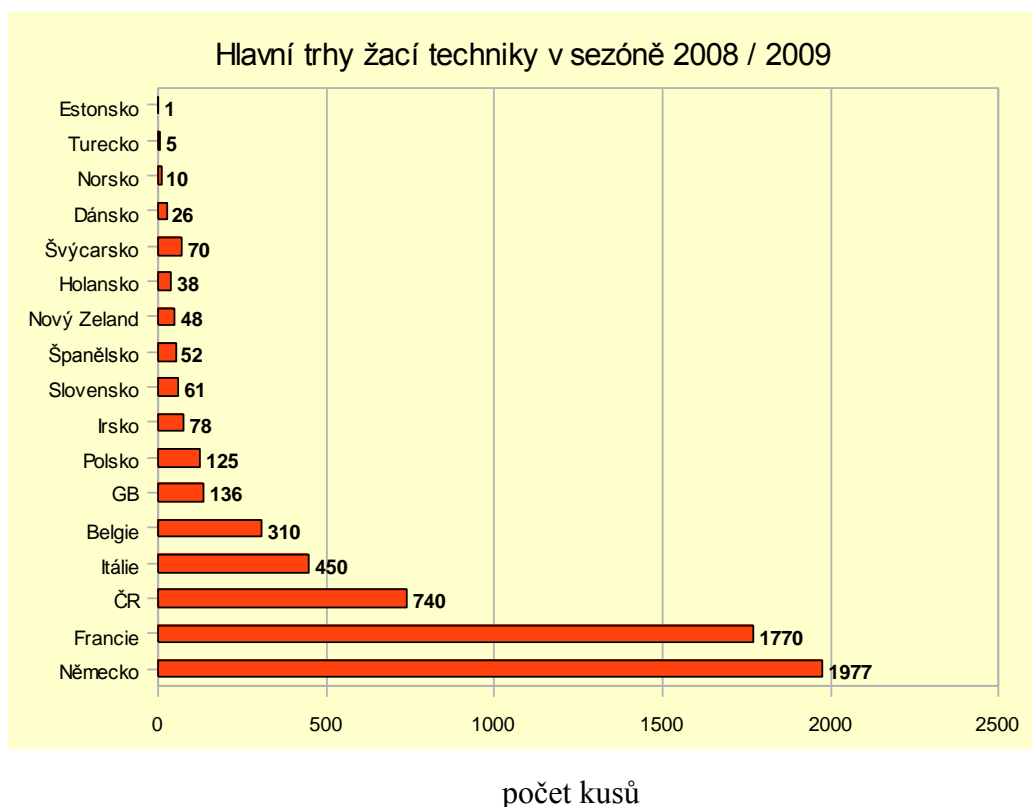
Možnost dodávek dílců včetně povrchové úpravy fosfátováním a nanášení práškové barvy. max. rozměr lakované součásti 1500 x 500 x 1200 mm.



Obrázek 17 - lakovna

4 Celosvětová poptávka žací techniky za rok 2008 / 2009

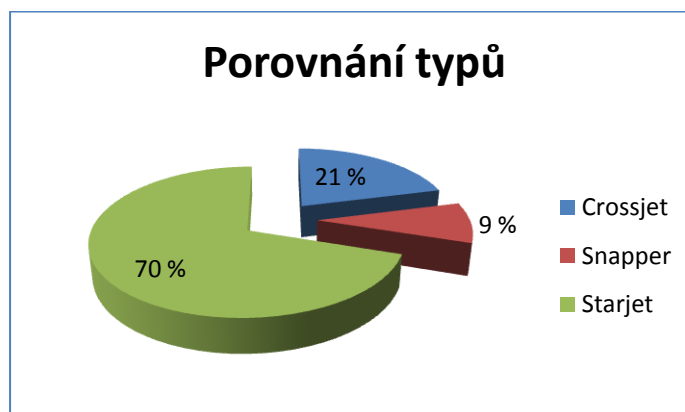
Následující graf č. 1 uvádí poptávku žací techniky za uplynulé roky 2008/2009 v následujících státech.



Graf 1 - celosvětová poptávka po žacích malotraktorech

4.1 Porovnání vyráběných typů

Za loňskou sezónu bylo vyrobeno celkem 5 897 kusů malotraktorů. Z toho nejvyšším počtem byl zastoupen typ Starjet, a to 4 128 kusy (70 %). Následován typem Crossjet s počtem vyrobených kusů 1 238 (21 %), z toho bylo 287 kusů ve verzi 4x4. Nejméně vyráběným žacím malotraktorem z této trojice se stal typ Snapper (Starjet Exclusiv) s 531 vyrobenými kusy (9 %).



Graf 2 - procentuální zastoupení výroby žacích malotraktorů

5 Popis výchozího stavu montáže strojů Crossjet a Crossjet 4x4

Pro popis a zhodnocení následujícího textu byl stručný výtah z technologického postupu. Níže uvedené operace jsou realizovány na jednotlivých pracovištích montážní haly 77 (viz obr. 30 – layout haly 77).

OPERACE 05

- upevnění rámu stroje na montážní vozík,
- montáž komory motoru,
- montáž držáku el. instalace,
- napasování vzpěry volantu na rám,
- montáž hřídele volantu.

OPERACE 10

- montáž pouzder do rámu,
- montáž hřídele pedálu brzdy z pravé strany,

- montáž hřídele pedálu uzávěrky z levé strany,
- montáž ozubeného segmentu a excentru,
- montáž přední nápravy,
- montáž ramena páky zvedání sečení.

OPERACE 20

- napasování motoru k rámu,
- montáž výfuku a krytu výfuku,
- montáž svazku elektroinstalace,
- ukotvení lanka plynu a sytiče,
- montáž expansní nádrže,
- nasazení držáku kapoty (levý a pravý).

OPERACE 30

- montáž pojezdové a napínací kladky sečení,
- montáž převodovky společně s klínovým řemenem,
- namontovat bovdenové spojení brzdy,
- montáž páky pojezdu.

OPERACE 40

- nasazení pera a řemenice na hřídel motoru,
- napnutí pojezdového řemenu,
- nasazení elm. spojky s diodou,
- propojení hadičky expanzní nádrže s převodovkou.

OPERACE 60

- montáž palivové nádrže společně s hadičkami,
- nasazení krytu na patky přední nápravy,
- nasazení pružícího elementu na hřídel zvedání sečení,
- montáž snímací skříňky,
- montáž podlahy.

OPERACE 70

- nasazení držáku baterie,
- zapojení vodičů do spínací skříňky,
- napasování ramen zdvihu na zadní část sečení,
- montáž motohodin.

OPERACE 75

- montáž levého a pravého předního ramena,
- montáž levého a pravého zadního ramena zdvihu,
- montáž sečení,
- napnutí pružin na napínací kladce sečení,
- odzkoušení zvedání a spouštění sečení.

OPERACE 80

- nasazení volantu a zajištění,
- montáž předních a zadních kol,
- nasazení sedačky a zajištění,
- montáž zadního nárazníku,
- kontrola zadního nárazníku,
- kontrola tlaku v pneumatikách.

OPERACE 85

- montáž panelu „kolem“ volantové tyče,
- na panel nasadit spínač sečení a světel,
- montáž předního nárazníku,
- montáž přední kapoty,
- nasazení ochranného oblouku a zajištění.

OPERACE 100

- montáž akumulátoru,
- kontrola klímků na poloosách zadní převodovky,
- nasadit tepelnou clonu,
- odmaštění ploch pro lepení nálepek.

5.1 Popis přípravných operací

Následující text popisuje komponenty připravované na přípravných operacích.

OPERACE 05

- ložisko s pouzdem,
- pastorek.

OPERACE 10

- excentr s mazací hlavicí,
- ozubený segment, kulový čep.

OPERACE 20

- vybalení motoru s přenesením na pracovní stůl,
- závity – nanesení tmelu,
- napasování výfuku k motoru.

OPERACE 30

- držák kladky – nasazení pouzder,
- namazání čepu,
- náboj – nasazení obložení,
- táhlo – našroubování matice.

OPERACE 40

- elm. spojka.

OPERACE 60

- rukojeť – naražení na tyčku,
- lišta – nasazení clony,
- deska – nasazení krytu.

OPERACE 70

- držák baterie,
- nasazení relé.

OPERACE 75

- čepy – nasazení třmenových kroužků.

OPERACE 80

- záslepky – montáž do nárazníků,
- rozpěrka – montáž gumového krytu,
- držák kapoty.

OPERACE 85

- panel – demontáž ochranné fólie.

OPERACE 100

- vybalení akumulátoru,
- přeprava zákaznického balíčku (nálepky, katalog).

5.2 Rozdíly ve výrobě mezi Crossjet a Crossjet 4x4

Žací malotraktory Crossjet se vyrábí ve verzích Crossjet a Crossjet 4x4.

Hlavními rozdíly výroby mezi typy Crossjet a Crossjet 4x4 jsou v náhonu přední nápravy a některé díly karoserie. Montáž přední nápravy, která již není jednoduchá jako u verze Crossjet, ale obsahuje hydraulickou převodovku s diferenciálem. Na čtvrté operaci (op. č. 30) jsou podél stroje na rám montovány trubky přívodu hydraulické kapaliny. Při montáži verze 4x4 přibyla operace 45, která slouží k montáži hadice hydraulického rozvodu. Zbytek operací zůstává prakticky nezměněn, až na malou výjimku u výstupní kontroly, na které jsou místo kontroly jedné nápravy kontrolovány nápravy obě hnané.

5.3 Popis vybraných operací číslo 10 a 75

Pro lepší názornost a orientaci ve výrobním procesu bude popsána op. č. 10 a 75 podrobněji. Tyto dvě operace jsem zvolil z důvodu velkého procentuálního zastoupení manipulačních časů, jak je vidět z následné analýzy rozboru času (viz tab. 1).

5.3.1 OPERACE 10:

- montážní krok 1: naražení pouzder

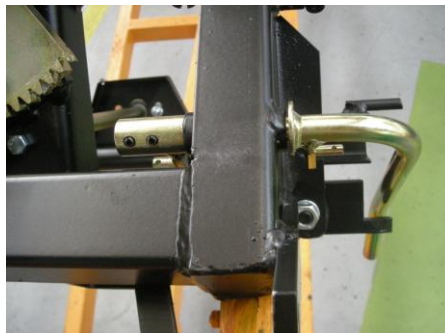
Mazacím tukem namazat všechna čtyři pouzdra a za pomoci kladiva je narazit do rámu.



Obrázek 18 - montáž pouzder

- montážní krok 2: montáž hřídele pedálu brzdy z pravé strany

Z pravé strany nasadit do rámu namazanou hřídel pedálu brzdy, následně zevnitř nasadit západku úplně, a poté ji zajistit pružnými kolíky. Na závěr odzkoušet chod a zajištění parkovací brzdy.



Obrázek 19 - montáž pedálu

- montážní krok 3: montáž hřídele pedálu uzávěrky z levé strany

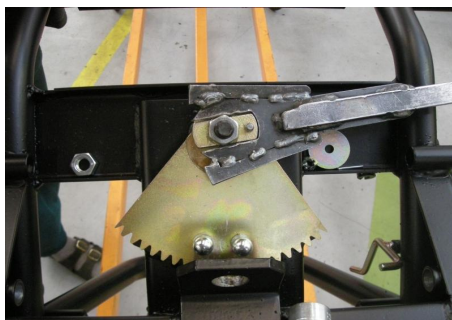
Z levé strany nasadit do rámu namazanou hřídel pedálu uzávěrky, zevnitř nasadit náboj úplně a zajistit pružným kolíkem. Odzkoušet chod.



Obrázek 20 - montáž pedálu uzávěrky

- montážní krok 4: montáž ozubeného segmentu a excentru

Na šroub nasadit společně ozubený segment i excentr, dopasovat s pastorkem na střední zubovou mezeru a zajistit maticí. Pomocí excentru vymezit zubovou vůli a následně zajistit dotažením matice. Ve finále kontrola chodu i vůle.



Obrázek 21 - montáž ozubeného segmentu

Našroubovat kontramatici a dotáhnout na moment. Stykové plochy namazat mazacím tukem, odzkoušet chod. Na pastorek úplný nasadit podložku, zajistit ji maticí s dotažením a matici zajistit závlačkou. Na závěr namazat převod a odzkoušet chod.

- montážní krok 5: montáž přední nápravy

Pomocí vlastních sil přenést přední nápravu z bedny nad rám, nasadit, napasovat nápravu a zepředu zajistit naražením čepu, zevnitř podložkou s maticí. Dotáhnout na určitý moment. Na čep v nápravě našroubovat mazací hlavici. Závěrem na přední nápravu nasadit přípravek k seřízení přímého směru. Ve volantové tyči musí být tyčka kolmá k ose stroje. Seřídít spojovací tyče – pánve musí být rovnoměrně našroubovány.



Obrázek 22 - montáž přední nápravy

Nasadit na kulové čepy a zajistit drátěnými pojistkami. Dotáhnout kontramatic vůči pánvím. Odzkoušet chod přední nápravy.

- montážní krok 6: montáž ramena páky zvedání sečení

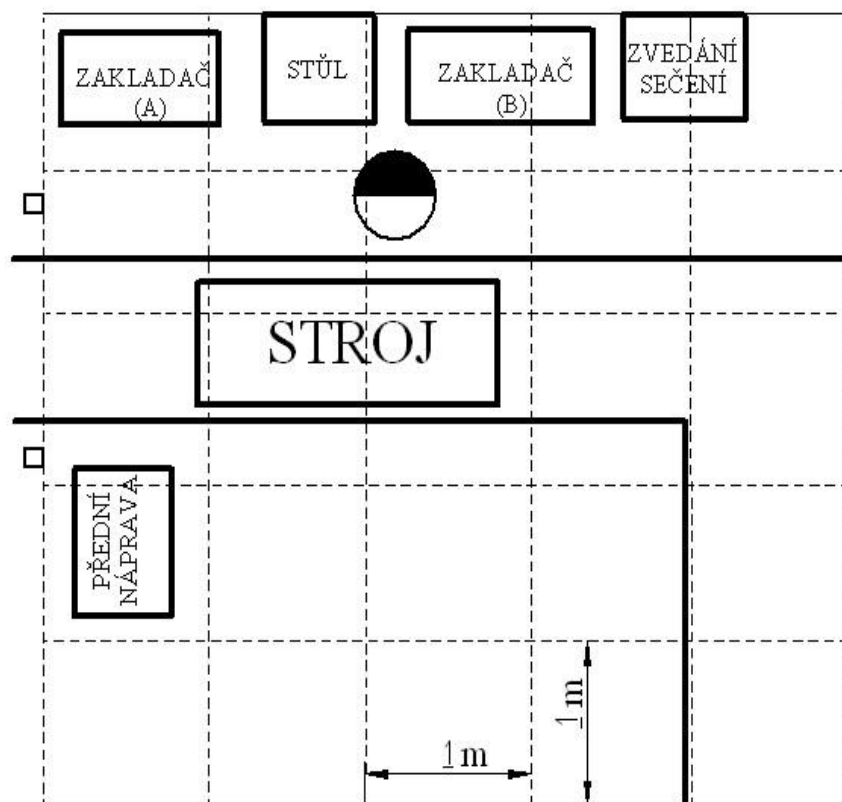
Rameno zvedání sečení nasadit na stroj a zajistit šrouby s podložkami. Pod podložku pravého zadního šroubu nasadit oko kostřícího vodiče. Dopasovat a dotáhnout na moment.



Obrázek 23 - montáž páky zvedání sečení

Na úplný závěr ke stroji vložit příslušný kontrolní list dle typu stroje, podpis do kontrolního listu a předat na další operaci.

5.3.2 Layout pracoviště číslo 10



Obrázek 24 – Layout pracoviště 10

Na výše uvedeném obrázku je zakreslen původní stav uspořádání součástí, dílů a nářadí na pracovišti 10. Pracoviště je tvořeno jedním stolem, dvěma zakladači a dvěma bednami.

Na stole je umístěno nářadí (kladivo, stranové klíče, momentové klíče), mazací tuk a dále jsou zde krabičky se šrouby, maticemi a podložkami.

V zakladači (A) se nachází matice M12, spojovací tyče volantu, pružné kolíky, závlačky, podložky, pouzdra, zarážky spojky, kontramatice. Dále je zde mnoho dílů, které nejsou určeny pro montáž malotraktoru Crossjet a pracovník tak ztrácí potřebný přehled.

V zakladači (B) jsou umístěny čepy přední nápravy, ozubené excentry, pedály brzdy a uzávěrky, zápatky pedálu, kostřící kabely a pneumatická utahovačka. Rovněž i zde je mnoho dílů, které nejsou určeny pro montáž tohoto malotraktoru.

5.3.3 OPERACE 75:

- montážní krok 1: montáž levého a pravého předního ramena

Na stroj nasadit rameno přední pravé s namazaným čepem a zajistit třmenovým kroužkem, dále nasadit přední levé rameno s namazaným čepem a zajistit pojistným kroužkem.

Na ramena zvedání sečení napasovat ramena sečení, zajistit šrouby.

- montážní krok 2: montáž levého a pravého zadního ramena zdvihu



Obrázek 25 - montáž ramena zdvihu

Na stroj nasadit rameno zdvihu zadní pravé, zajistit namazaným šroubem s podložkou a maticí. Dopasovat a dotáhnout namazaným šroubem s podložkou a maticí. Opět dopasovat a dotáhnout.

- montážní krok 3: montáž sečení

Za pomoci nízkozdvížného vozíku najet se sečením pod stroj. Na přední část sečení napasovat ramena zdvihu přední, zajistit připravenými čepy a třmenovými kroužky. Na zadní část sečení napasovat ramena zdvihu zadní, zajistit šroubem s podložkou a maticí. Dopasovat a dotáhnout.



Obrázek 26 – montáž sečení

Nasadit řemen na elm. spojku a napínací kladku, na napínací kladku nasadit pružinu.

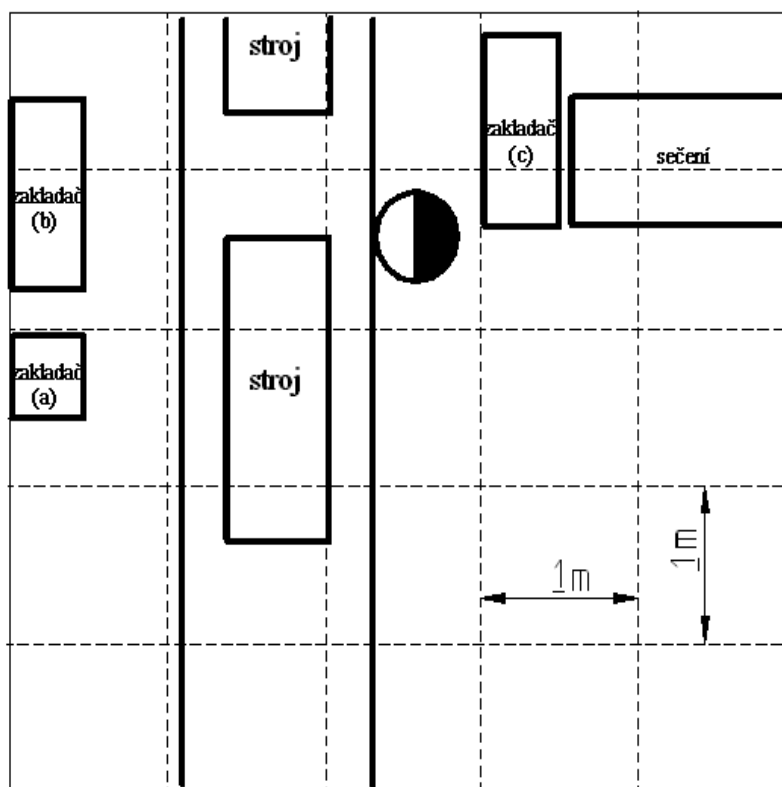
- montážní krok 4: napnutí pružiny na napínací kladce sečení
Páku zdvihání spustit do nejnižší polohy. Pružinu na napínací kladce sečení napnout na určitou hodnotu.



Obrázek 27 – napnutí pružiny

- montážní krok 5: odzkoušení a zvedání sečení
Kontrolovat hladký chod nastavování výšky zdvihání sečení ve všech polohách (5 pracovních a 1 transportní)

5.3.4 Layout pracoviště číslo 75



Obrázek 28 - Layout pracoviště 75

Výše uvedené pracoviště 75 je tvořeno třemi zakladači a jednou bednou, ve které je umístěno sečení.

V zakladači (A) je zařazeno přední rameno sečení a zadní rameno zdvihu

V zakladači (B) se nachází mazací tuk, spojovací materiál (matice, šrouby, podložky), čepy, pojistné kroužky, napínací pružiny a jiné součásti, které ovšem nejsou potřebné k montáži stroje Crossjet.

Zakladač (C) je převážně tvořen nářadím (stranové klíče, momentový klíč, šroubovák), dále je zde řemen.

5.4 Zhodnocení výrobního procesu

výhody:

Bezesporu největší výhodou je zručnost a sešranost zaměstnanců. Dalším pozitivem je fakt, že „partáci“ výborně znají technologický postup a v případě nějakého problému hned vědí, co mají dělat. Dále je zde dobře fungující systém kanban.

nevýhody:

Značná nevyváženost montážní linky způsobená nerovnoměrným rozdělením pracovních kroků a úkonů na určitých operacích, dochází k „hromadění“ výrobků - konkrétně mezi pracovišti 05 a 10 (viz obr. 29). Důvodem jsou málo vytížení pracovníci na pracovišti 05. U operace číslo 10 a 75 je značný podíl manipulačních časů, způsobený špatným uspořádáním součástí a nářadí na montážní lince - konkrétně se jedná o operaci číslo 10. Dalším negativem operace číslo 40 a 60, kterou vykonávají stejní pracovníci je, že musejí mezi těmito operacemi pouze přecházet s výrobkem, což hodnotu výrobku nezvyšuje.



Obrázek 29 – „hromadění“ výrobků

6 Layout montážní linky

Montáž strojů Crossjet a Crossjet 4x4 se odehrává na lince v hale 77, ve které se provádí i předmontážní operace.

Pro lepší přehlednost jsem sestrojil Layout celé montážní linky (viz obr. 30)

7 SWOT analýza

Ke zhodnocení montážní linky žacích malotraktorů Crossjet použijí SWOT analýzu, která pomůže identifikovat silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby montážní linky. Na základě těchto kombinací bude vyhodnoceno to, čím bude nejdůležitější se zabývat, analyzovat a následně vyvodit, nalézt „nové“ strategie budoucího vývoje.

Silné stránky

- zručnost a zkušenost kmenových zaměstnanců – flexibilita,
- fundovaní partáci,
- funkční systém kanban a bezdrátový přenos dat,
- osvědčený podnikový informační systém (MAX),
- návodky s fotoinstrukcemi,
- účinný systém motivace.

Slabé stránky

- sezónnost výroby – nedostatečně kvalifikovaní sezónní pracovníci,
- velký podíl manipulačních časů na operacích montáže,
- nevyváženost montážní linky,
- časté přetypování linky,
- průnik nekvalitních dílů na montáž.

Příležitosti

- eliminace manipulačních časů,
- zvýšení konkurenceschopnosti výrobků,
- zvýšení organizace práce vedoucí ke stabilizaci práce na jednotlivých pracovištích,
- úspora nákladů.

Hrozby

- větší nároky na pracovníky – riziko výskytu chybovosti,
- ztráta GOOD WILL,
- možná konkurence ze zemí s nižšími výrobními náklady (např. Čína),
- hromadný odchod pracovníků – ztráta flexibility.

7.1 Výstupy SWOT analýzy

Strategie podporující rozvoj silných stránek:

- ✓ maximální využití zručnosti a zkušenosti kmenových zaměstnanců → matice zastupitelnosti – kombinovat zkušené pracovníky s méně zkušenými,
- ✓ týmová spolupráce – umožnit větší angažovanost pracovníků v projektech zavádění štihlé výroby,
- ✓ zvýšení motivace pracovníků,
- ✓ posunutí takového způsobu řízení i do předmontážních dílen.

Strategie odstraňující slabé stránky:

- ✓ navržení optimálního vybalancování montážní linky (za pomoci sloupcových grafů – YAMAZUMI),
- ✓ provést analýzu spotřeby času z pohledu časů hlavních manipulačních a čekacích, s cílem realizovat taková opatření, která by vedla k odstranění produktivních časů,
- ✓ úprava rozmístění na jednotlivých pracovištích.

Strategie používající silných stránek pro zamezení hrozeb

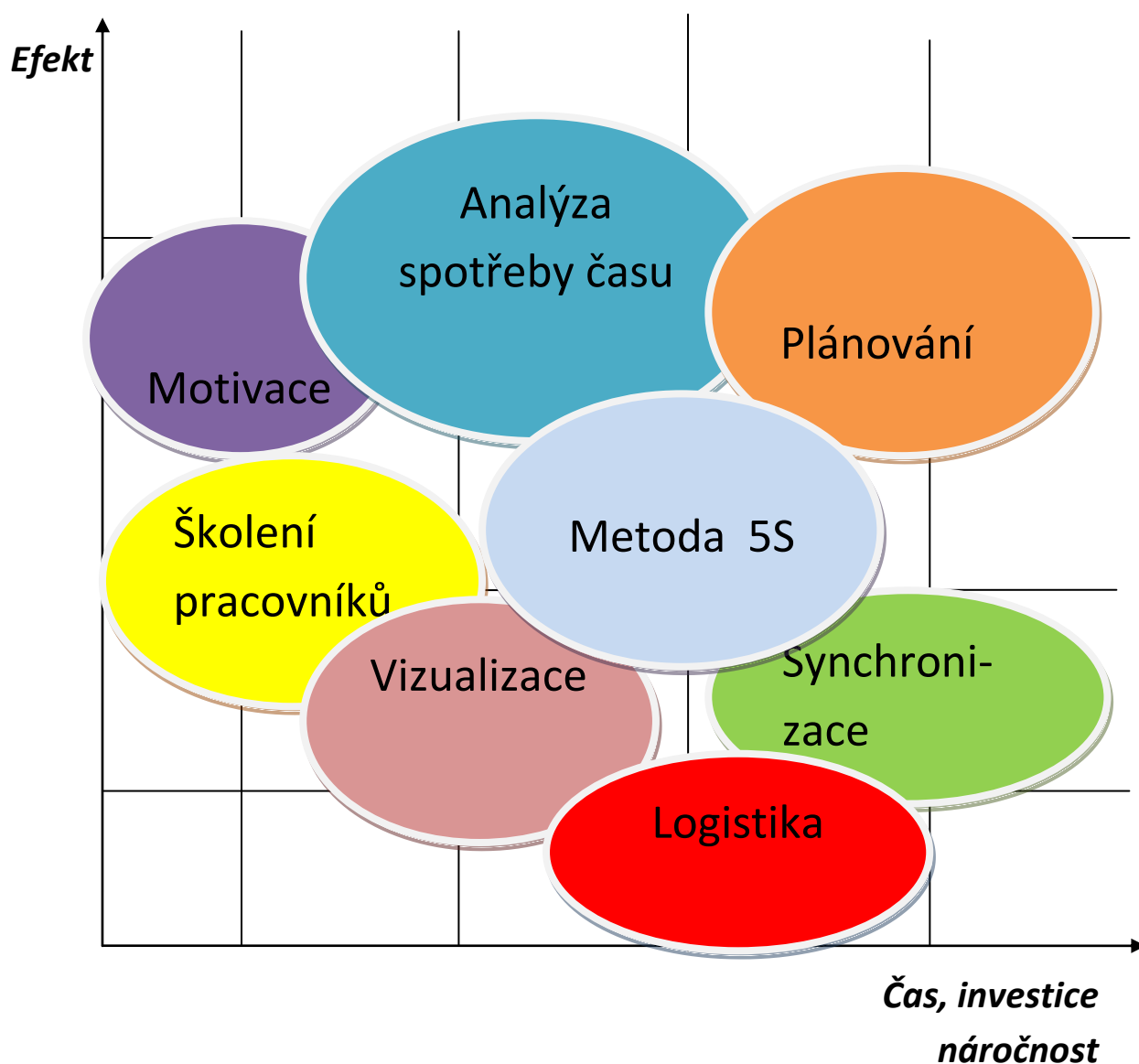
- ✓ vzdělávání pracovníků,
- ✓ motivační systém.

Strategie, díky nimž je možné omezit hrozby ohrožující slabé stránky

- ✓ snížení sezónních pracovníků,
- ✓ zrovnoměrnění výrobního programu.

7.1.1 Mapa iniciativ

Níže uvedený graf byl zhotoven na základě SWOT analýzy, respektive podklady pro vytvoření grafu byly čerpány z výstupu SWOT analýzy, které se v závislosti na efektu čase, investici a náročnosti řešení snaží vystihnout to, co by bylo nejdůležitější analyzovat a následně se tím zabývat.



Graf 3 - mapa iniciativ

Z analýzy byl zjištěn fakt, že nejdůležitější a zřejmě nejekonomičtější bude se zabývat analýzou rozboru spotřeby času, metodou 5S a detailním uspořádáním vybraných pracovišť.

8 Analýza současné spotřeby časů

Následná analýza byla vypracována na základě faktů, pořízených z videosnímku na montážní lince. Rozebráním časů na jednotlivých operacích byla vytvořena následující tabulka (č.1), která rozděluje časy na produktivní, manipulační, čekání a celkový čas.

Operace		Časy			Celkem
		Produktivní	Manipulační	Čekání	
05	Nmin	6	2,1	0	8,1
	%podíl M na C				25,9%
10	Nmin	7,4	5,55	0	12,95
	%podíl M na C				43%
20A	Nmin	9	2,70	0,15	11,85
	%podíl M na C				22,7%
20B	Nmin	9,42	2,33	0	11,75
	%podíl M na C				19,8%
30A	Nmin	8,18	2,60	0	10,78
	%podíl M na C				24,1%
30B	Nmin	7,8	2,70	0	10,5
	%podíl M na C				24,7%
40A+60A	Nmin	8,83	2,2	0	11,03
	%podíl M na C				19,9%
40B+60B	Nmin	8,11	2,42	0	10,53
	%podíl M na C				22,9%
70	Nmin	9,56	3,64	0	13,3
	%podíl M na C				27,3%
75	Nmin	3,92	3,78	0	7,7
	%podíl M na C				48%
80A	Nmin	7,01	1,89	0	8,9
	%podíl M na C				21,2%
80B	Nmin	6,39	1,66	0	8,05
	%podíl M na C				20,6%
85	Nmin	10,11	1,54	0	11,65
	%podíl M na C				13,2%
90A	Nmin	8,39	1,01	0	11,7
	%podíl M na C				11%
90B	Nmin	8,16	2,51	0	11,77
	%podíl M na C				23,5%

Tabulka 1– rozebrání časů na každé operaci

8.1 Měření práce

Analýza a měření práce zahrnuje soubor nástrojů a metod, jejichž cílem je zanalyzovat a změřit vykonávanou práci. Je to jedna ze základních znalostí průmyslového inženýra. Při analýze práce jde především o identifikaci plýtvání v pracovních procesech. Cílem měření práce je určení spotřeby času specifikované práce. Spotřeba času může být stanovena na základě přímého (snímek pracovního dne, chronometráž...) či nepřímého měření. Výstupem analýzy a měření práce je norma spotřeby času.

8.1.1 Filmový snímek pracovního dne

Výhody

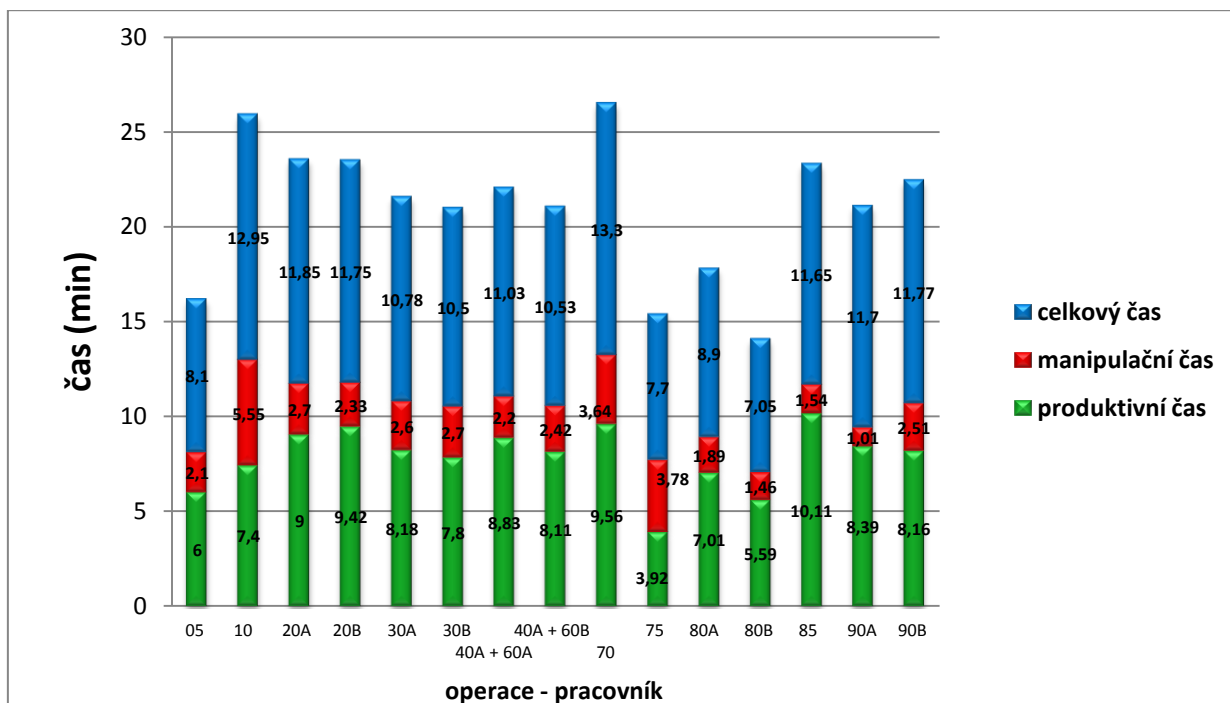
- výhoda vrácení k reálnému snímku,
- možnost kdykoliv rozebrat činnost a jejich časy,
- nepřetržité pozorování veškeré spotřeby pracovního času v průběhu celé směny,
- stupeň využití pracovního času,
- tvorba normativů pro dávkové a směnové časy,
- získávání podrobných informací o průběhu práce.

Nevýhody:

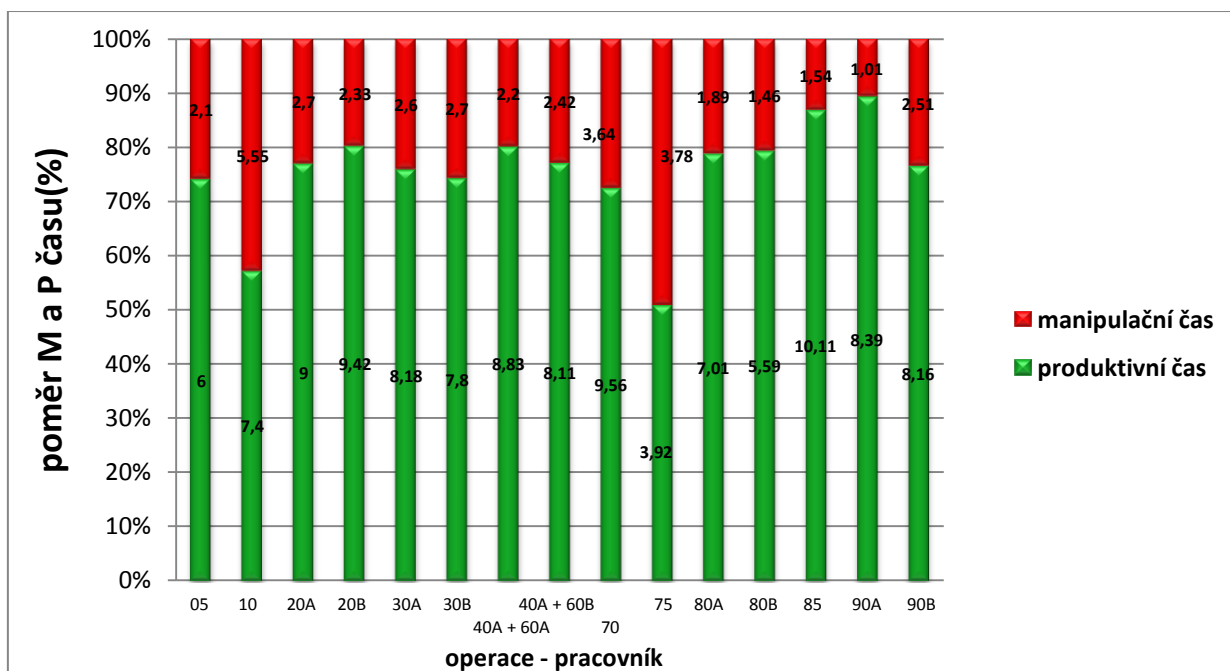
- značná pracnost,
- časová náročnost,
- psychická zátěž pozorovatele a pozorovaných pracovníků.

8.2 Grafy analýzy spotřeby času

Pro lepší přehlednost uvádím výše naměřené hodnoty z tabulky v následujícím sloupcovém grafu, který udává výškový přehledný poměr mezi produktivním, manipulačním a celkovém čase.



Graf 4 – analýza spotřeby času



Graf 5 – poměr manipulačního a produktivního času

8.3 Výsledky po provedení analýzy spotřeby času

Po provedení analýzy a rozboru spotřeby času byla zjištěna skutečnost, že časově nejvíce vytíženou operací je op. č. 70, oproti tomu nejméně časově vytíženým pracovištěm byla stanovena op. č. 75.

Společným problémem těchto operací je zejména fakt, že vzniká značný, mnohdy až několikaminutový rozdíl mezi operacemi, což nabourává celý takt montážní linky, která se tak stává značně nevyváženou. Vznikají tak zbytečné prostoje, čekací časy, které nezvyšují hodnotu výrobku.

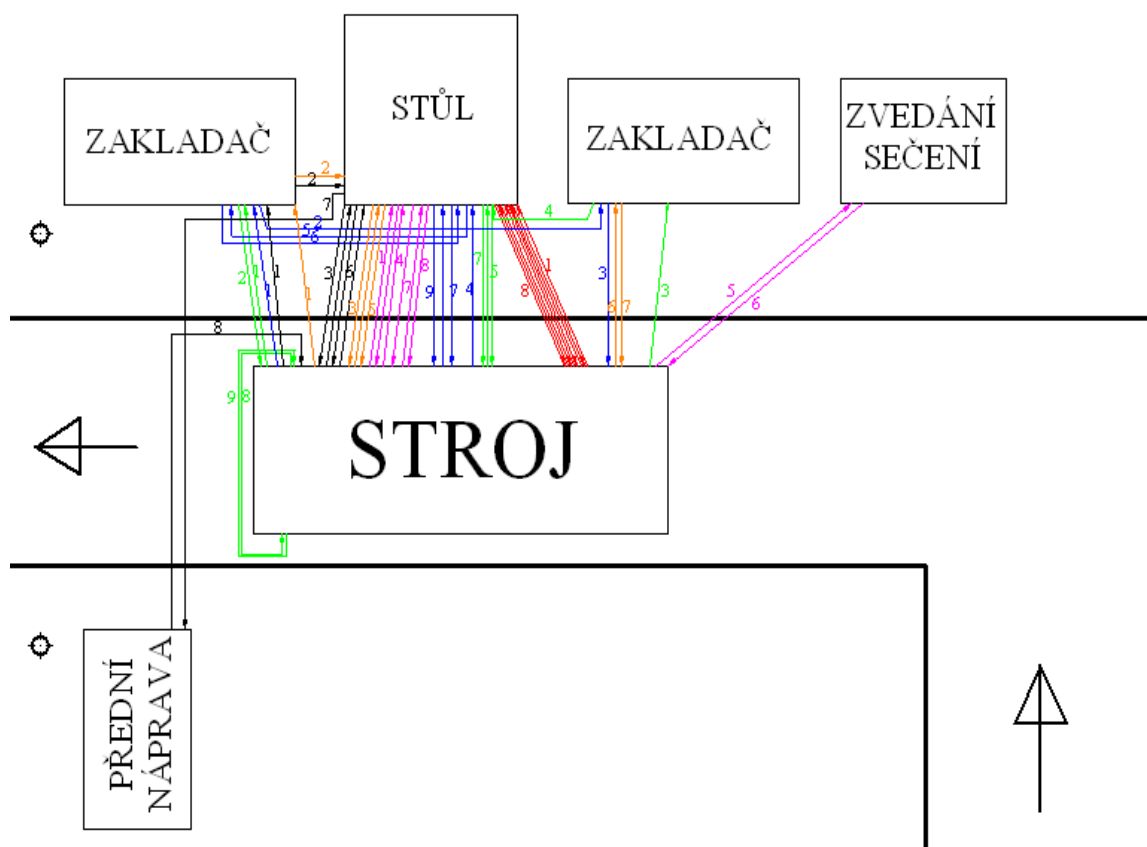
Další skutečností, která byla zjištěna z rozboru spotřeby časů je fakt, že u některých operací tvoří velké množství časů z celkového času na operaci časy manipulační. Konkrétně se jedná o pracoviště číslo 10 a 75. Manipulační časy zde tvoří až 50 % z celkového času, oproti zbylým operacím, které jsou zastoupeny průměrně 23 % manipulačních časů.

Společnou nevýhodou těchto operací je zejména fakt, že tyto operace vykonává jediný pracovník. Hlavním problémem na pracovišti číslo 10 spočívá v tom, že se jedná o poměrně složitou operaci, je zde mnoho montážních kroků s mnoha drobnými díly (např. pouzdra, čepy, kolíky, matice, šrouby, ...) a potřebného nářadí, které jsou na pracovišti ovšem velmi chaoticky uspořádané. Z toho plyne důsledek, že pracovník tak ztrácí mnoho času zbytečným otáčením, přecházením, atd. (viz Spaghetti diagramy).

9 Spaghetti diagramy

Následující Spaghetti diagramy nám znázorňují detailní pohyb pracovníka na operaci číslo 10 a 75. Odhalí se tak dosavadní množství chůze pro součásti a nářadí, které pracovník vykonává. Díky diagramu lze jednoduše zobrazit prostor, ve kterém se pracovník zdržuje.

9.1 Současný stav operace 10



Obrázek 31 - Spaghetti diagram pracoviště 10

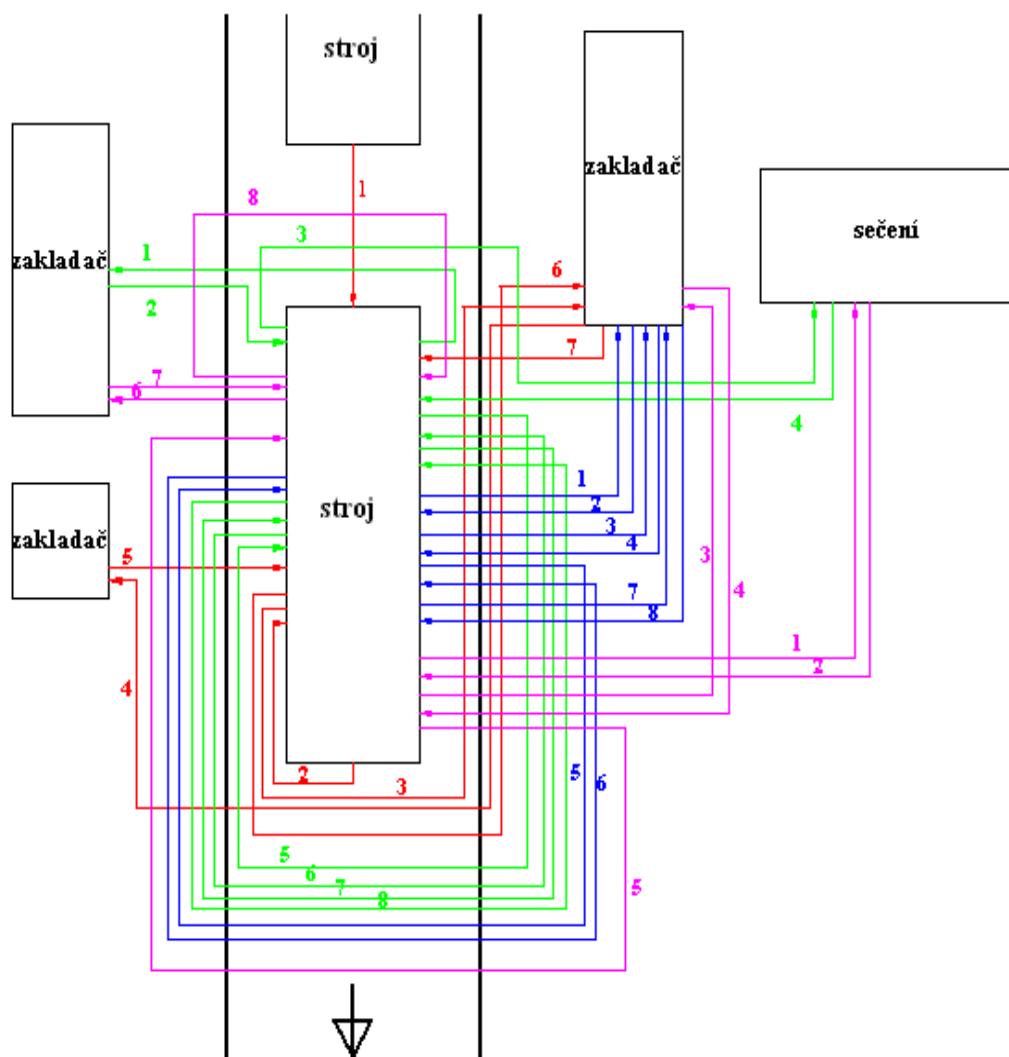
vysvětlivky:

pořadí chůze pracovníka znázorňují barvy:

- 1. úkon: červená (Montáž pouzder do rámu)
- 2. úkon: zelená (Montáž pedálů brzdy a uzávěrky z levé i pravé strany)
- 3. úkon: modrá (Montáž ozubeného segmentu a excentru)
- 4. úkon: černá (Montáž přední nápravy)
- 5. úkon: oranžová (Odzkoušení chodu přední nápravy)
- 6. úkon: fialová (Montáž ramena páky zvedání sečení)

Dále je u každé šipky číslo, které udává začátek nebo konec montážního úkonu.

9.2 Současný stav operace 75



Obrázek 32 – Spaghetti diagram pracoviště 75

vysvětlivky:

pořadí chůze pracovníka znázorňují barvy:

- 1. úkon: červená (Montáž ramen sečení)
- 2. úkon: zelená (Montáž sečení)
- 3. úkon: modrá (Montáž řemene, napnutí pružin)
- 4. úkon: fialová (Odzkoušení zvedání a spouštění sečení)

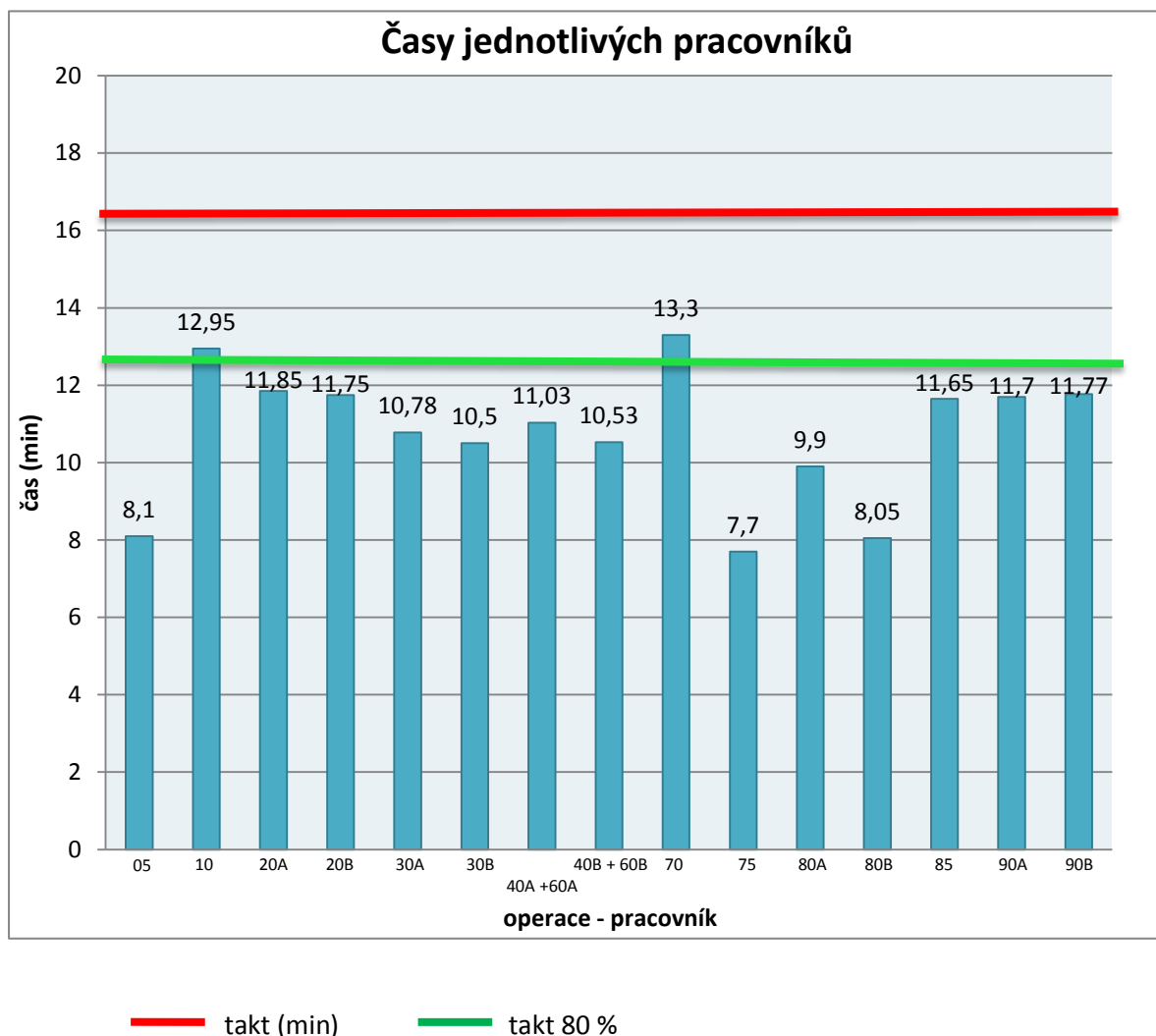
10 Chod linky, takt linky

Stanovení taktu linky je především závislé na celkovém požadovaném počtu malotraktorů, dále je pak z obchodního oddělení určeno, kolik kusů malotraktorů je potřebné vyrábět za jednu směnu. Uvažovaný časový fond jedné směny (T_c) je 450 minut čistého času. Tedy času bez obědových a svačinových přestávek. V současné době je obchodním oddělením stanoven požadavek na 28 kusů malotraktoru Crossjet za jednu směnu. Takt t [min] montážní linky tedy odpovídá podílu mezi časovým fondem T_c [min] a počtem malotraktorů n [ks]:

$$t = \frac{T_c}{n} = \frac{450}{28} = 16,07 \text{ minut.}$$

Při normování jednotlivých montážních operací nejsou brány v potaz některé vedlejší časy (např.: přecházení, úprava závitů, apod.), je zde snaha o vyvážení linky na 80 %. A to z důvodu časové rezervy na tyto úkony ve výši 20 %. Výsledný čas tedy odpovídá hodnotě 12,80 minuty.

10.1 Současný stav znázorňující takt montážní linky



Graf 6 – porovnání časů pracovníků s taktů montážní linky

11 Návrh na zdokonalení výrobního procesu

Nejjednodušším řešením problému (občasné „hromadění“ výrobků) mezi operacemi číslo 05 a 10 by dle mého názoru bylo přesunutí posledního montážního kroku z operace 10 - montáž zvedání páky sečení na předchozí operaci 05. Operace 05 není časově tolik vytížena a je zde i odpovídající počet pracovníků. Tento pracovní úkon trvá 2 min. Jednalo by se tak dle mého názoru o vhodné řešení, a rovněž dojde k vyrovnaní taktu mezi těmito operacemi.

K dalšímu vylepšení taktu montážní linky by dle mého názoru přispělo přemístění montážního kroku (montáž krytu výfuku) z operace číslo 20 na méně vytíženou následující

operaci číslo 30. Pracovní úkon trvá 0,83 min. U operace číslo 20 bych dále navrhoval přemístění bedny s (předmontovaným držákem levým) z původní pravé strany linky na stranu levou blíže k pracovníkovi, konkrétně se jedná o pracovníka B. Tímto přemístěním by došlo k úspoře manipulačního času u pracovníka B, který tvořil zbytečný přechod a obcházení stroje pracovníka z levé strany na pravou část linky.

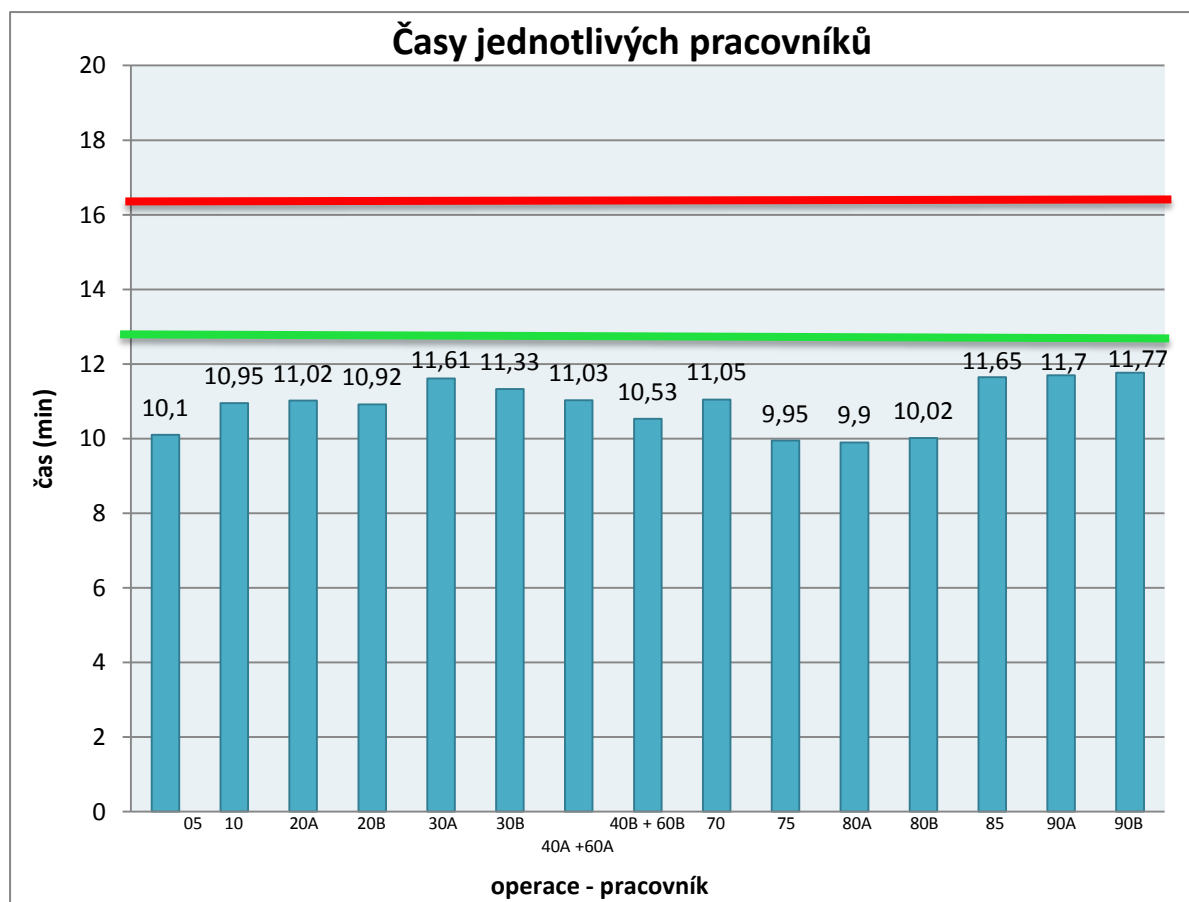
K odstranění vedlejších časů mezi operacemi 40-45 a 60 by jednoznačně vedlo sloučení zmiňovaných operací v jednu. Operace 40-45 je jen velmi málo časově náročná a při sehranosti obou pracovníků by nevedla k podstatnému zvýšení taktu na následující operaci (60). Neboť se kroky na obou operacích vykonávají v jednom taktu současně, došlo by jejich sloučením ke snížení pracovní doby právě o čas přesunu. Navržené řešení přispělo k vyvážení taktu linky a k odstranění některých vedlejších časů.

Ke snížení celkového času na operaci číslo 70 a tím i vylepšení taktu montážní linky by bylo přesunutí montážního kroku (montáž ramena zdvihu) z této operace na méně časově vytíženou následující operaci číslo 75. Nad tímto pracovním krokem stráví pracovník 2,25 min.

Návrhem na zjednodušení pracovních kroků na operaci 75 (sečení) je přidělení na výpomoc dalšího pracovníka z nadcházející operace. Náplní práce nově přiděleného pracovníka by byla spolupráce při prvotní manipulaci se sečením. Po ustavení sečení pod malotraktor by pracovník z druhé strany stroje pomáhal s napasováním samotného sečení na ramena sečení a se zajišťováním ramen pomocí šroubů a čepů k sečení. Jednalo by se o výpomoc pracovníka z operace číslo 80 B, který je časově méně vytížen.

Řešení problému operace 85 (kolejnicová dráha) je přemístění dílů, které nejsou v dosahu pracovníka blíže k jeho pracovišti. Toho lze dosáhnout tím, že se regály obsahující montované díly přirazí z jedné strany ke kolejnicové dráze. Při přemístění regálů sice dojde ke ztrátě jedné uličky, ale tato ztráta je vyvážena odstraněním neproduktivních časů vzniklých přecházením a snížením rizikovosti pracoviště.

11.1 Stav znázorňující takt montážní linky po navrženém řešení



Graf 7 – porovnání časů pracovníků s takty montážní linky po vyvážení

12 Navrhované řešení u operace číslo 10

Návrh detailního uspořádání pracoviště s cílem dosažení minimalizace manipulačních časů.

Stávající uspořádání pracoviště (součástí, beden, nářadí atd..) je neuspokojivé v mnoha ohledech. Pracovník je nucen se neustále otáčet od stroje k zakladačům a stolu pro drobné součásti, ať to jsou např. (čepy, šrouby, matice, podložky, nýty, pedály atd..), ale i nářadí (kladivo, stranový klíč atd..).

Při každém otočení pro součást je navíc nezbytně nutné provedení potřebného kroku dopředu, aby pracovník na součásti dosáhl. Dalším faktorem, který ovlivňuje montáž je, že na pracovišti jsou zásoby dílů na celý týden, v zakladači (regálu) se nacházejí i díly z úplně jiného malotraktoru než je Crossjet. Pracovník tak ztrácí potřebný přehled na pracovišti a stává se, že mnohdy i součást hledá.

Dle mého názoru by vhodným řešením bylo umístění nového zakladače (regálu) nad přední levou část výrobku, a to co nejbližší k pracovníkovi. Zakladač by byl připevněn na železnou konstrukci, která je součástí celé linky, visel by svisle dolů (viz obr. 33).

V regálu by byly umístěny již zmiňované potřebné drobné součásti a nářadí.



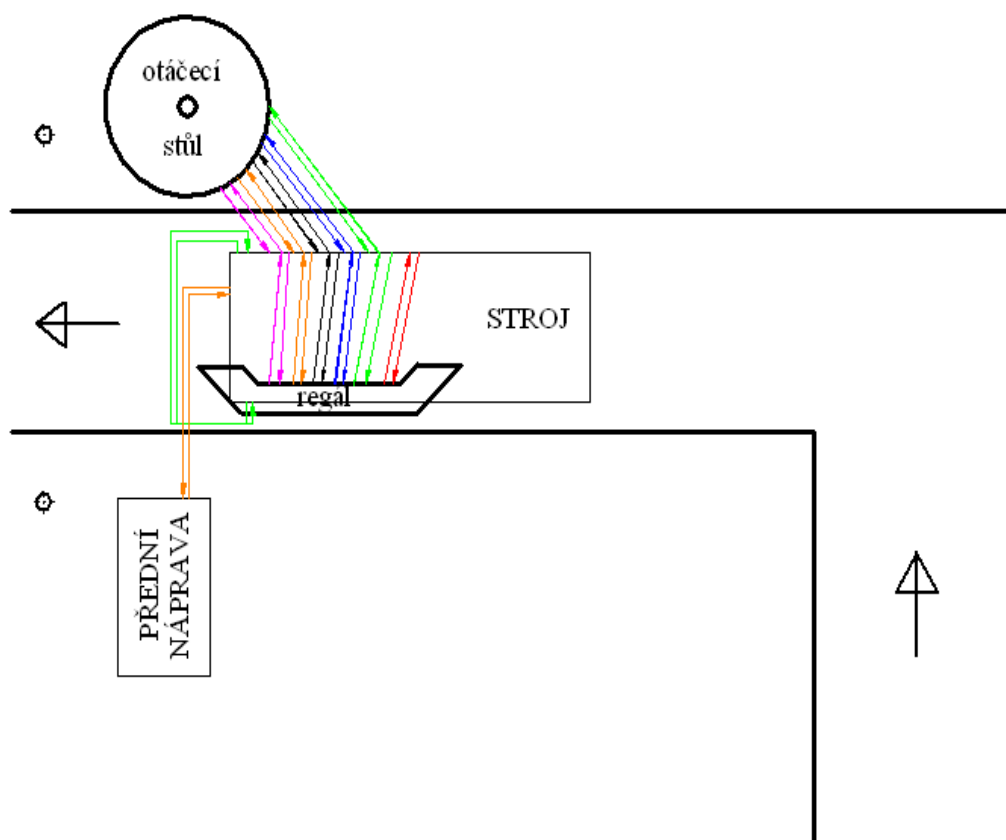
Obrázek 33 - navrhovaný zakladač u operace 10

Dalším návrhem na zefektivnění montáže by dle mého názoru bylo nahrazení dosavadních dvou beden (zakladačů A a B) za jeden kulatý stůl na kolečkovém podvozku.

Navržený stůl by mělo být takové, aby ho tvořila dvě patra, která by se nezávazně na sebe mohla otáčet kolem své osy. Stůl by byl umístěný na pravé přední části výrobku, co nejbližší na dosah pracovníka (viz obr. č. 34)

13 Nové řešení Spaghetti diagram

Následující Spaghetti diagram nám znázorňuje, jak se zkrátily dráhy pohybu pracovníka, a tím došlo i ke snížení manipulačních časů, dále zde došlo k úspoře místa na pracovišti.



Obrázek 34 – Spaghetti diagram po navržení nového řešení

vysvětlivky

pořadí chůze pracovníka znázorňují barvy:

- 1. úkon: červená
- 2. úkon: zelená
- 3. úkon: modrá
- 4. úkon: černá
- 5. úkon: oranžová
- 6. úkon: fialová

14 Navrhovaná metoda 5S

Další z metod, která by jistě pomohla zefektivnit výrobu je dle mého názoru metoda 5S. Tato metoda pomocí níže uvedených 5 bodů jasně definuje systematické uspořádání místa na pracovišti s přesným určením dílů, které by zde měly být.



Obrázek 35 – metoda 5S

14.1 Výhody metody 5S:

- ❖ vizualizuje plýtvání,
- ❖ redukuje plýtvání,
- ❖ redukuje nadvýrobu označením minimální a maximální úrovně,
- ❖ redukuje chyby prostřednictvím „chybu-vzdorných“ zařízení a vizuálního managementu,
- ❖ redukuje zásoby jejich vizualizací,
- ❖ zjednodušuje hledání potřebných věcí,
- ❖ redukuje pohyby prostřednictvím standardizovaných technik,
- ❖ zlepšuje pracovní prostředí.

1) Separovat – Seiri

Cílem prvního kroku je oddělit ty položky, které na pracovišti musí být (přidávají tak hodnotu produktu) od položek, které na pracovišti jsou v danou chvíli zbytečné (nepotřebné), jelikož prostor s nepotřebnými položkami se zvětšuje a není využíván produktivně. Tyto položky pak tvoří překážky, které vytvářejí zbytečnou chůzi a pohyby. Pracovníci pak často hledají součástky a nástroje (viz op.10).

2) Systematizovat – Sezon

Účelem druhého kroku je uspořádat položky na pracovišti tak, aby se minimalizovaly zbytečné pohyby pracovníků, skladové plochy atd. U každé položky se určí počet, v jakém se bude na daném místě nacházet. Nové uspořádání položek na pracovišti je dobré podpořit standardem layoutu pracoviště a značením na podlaze.

3) Stále čistit – Seisto

V tomto kroku se pracoviště vyčistí a definují se části, které jsou potřebné v rámci teritoria pracoviště vyčistit. Teritorium pracoviště se rozdělí na jednotlivé oblasti, kterým se definuje to, co je potřebné čistit, kdy se to bude čistit, jak často, jaké pomůcky jsou potřebné pro čištění, kdo má čištění vykonávat apod. Při tomto kroku se využívá formulář standardu čistého pracoviště, kde se všechny potřebné informace zapíší.

4) Standardizovat – Seiketsu

Čtvrtý krok metody 5S je o standardizaci všech uskutečněných změn v 1., 2. a 3. kroku. Tímto krokem se standardizuje celková péče o pracoviště. Tady vzniká vizuální standard pracoviště, ve kterém jsou zachycené všechny aktivity čištění a rozmístění jednotlivých položek na pracovišti.

5) Sebedisciplinovanost – Shitsuke

Když pracovníci nebudou dodržovat navržené standardy, tak projekt 5S a změny uskutečněné na pracovišti nepřispějí k zefektivnění výroby a eliminaci plýtvání, ale vše bude fungovat naopak, spíše budou neefektivnění výroby a plýtvání podporovat.

Proto je důležité, aby lidé z pracoviště byli vtáhnutí do týmu, který bude implementovat 5S. Aby kromě dobrého slova bylo navržené 5S na pracovišti dodržované, je vhodné ho podpořit tzv. kontrolní kartou, do které budou vykonané činnosti pracovníci zapisovat a potvrzovat svým podpisem.

14.2 Přínosy 5S:

Hlavním přínosem je, že pracovníci mají vše na svém místě s přesně daným počtem kusů dílů na určitou směnu. Vědí, co všechno na pracovišti mají mít a jak mají pracoviště udržovat čisté.

Metoda 5S se neustále vyvíjí, a proto se již v poslední době objevuje šesté S, které znamená bezpečnost. Protože je důležité, aby všechna uskutečněná zlepšení na pracovišti byla pro pracovníky bezpečná.

15 Ekonomické zhodnocení

Zavedenými změnami bylo dosaženo lepšího vybalancování taktu a chodu montážní linky. Před zavedenými již zmiňovanými návrhy na montážní lince byl chod linky velice nerovnoměrný, mezi jednotlivými pracovišti vznikaly až několikaminutové rozdíly. Využití pracovníka bylo mnohdy jen 50 %.

Po zavedení nového řešení došlo k vyrovnaní časového rozdílu mezi jednotlivými operacemi (viz graf č. 7). Další navrhované řešení přispělo ke snížení procentuálního zastoupení manipulačních časů, které u předchozího řešení tvořily téměř až 50 %. Díky novému uspořádání se manipulační časy eliminovaly na průměrnou hodnotu 23 %.

Navrženou metodou 5S a novým detailním rozmístěním součástí a náradí na pracovištích s minimalizací již zmiňovaných manipulačních časů také přispělo zkrácení chůze na pracovišti pro součásti téměř až o 50 % (viz Spaghetti diagram – obr. 34).

Dále došlo k úspoře místa na pracovišti, respektive ke zmenšení pracovního prostoru o 40 %, snížení zásob na pracovišti o 50 %, a s tím související zkrácení času hledání součástí o 50 %.

Díky sloučení operace č. 40 a 60 v jednu došlo k celkovému zkrácení montážní linky o 10 m (viz obr. 30 – layout haly 77).

Díky vybalancování taktu montážní linky nyní každý pracovník pracuje průměrně na 69%, což dává impulz vedení firmy ke zvýšení výroby počtu kusů za jednu směnu o dva malotraktory, aby každý pracovník byl vytížen na požadovaných 80%. Samozřejmě záleží na poptávce ze strany zákazníka.

Další přínosy 5S:

- zlepšení kvality o 10 – 20 %,
- zkrácení času náběhu o 10 -15 %,
- zkrácení montážních operací o 30 %,
- atd.

16 Závěr

Předmětem zadání bakalářské práce byla racionalizace montážní linky Crossjet a Crossjet 4x4 v hale 77. Postupoval jsem následujícím způsobem.

Nejdříve jsem se seznámil s úrovní montáže žacích strojů Crossjet a organizací mistrů, partáků a pracovníků na montážní lince, které bylo za potřebí pro získání důležitých informací.

Po nabytí potřebných informací jsem zvolil nahrání montážní linky za pomoci videosnímků. Následovalo pořízení videosnímků na každé montážní operaci. Dalším krokem bylo popsání současného stavu na jednotlivých operacích výrobní linky. Provedl jsem zhodnocení montážní linky za použití SWOT analýzy. Na základě určení „příležitostí“ této analýzy jsem určil to, čím by dle mého názoru bylo nejefektivnější se zabývat.

Z pořízených videosnímků následovalo „rozebrání“ časů na každé operaci a to na časy celkové, manipulační a produktivní (viz tab. 1). Poté jsem u vybraných pracovišť sestrojil Spaghetti diagramy, které znázorňují pohyby pracovníků na pracovišti. Jako vybrané pracoviště jsem zvolil ty, které byly zastoupeny největším procentuálním zastoupením manipulačních časů.

Dalším řešením bylo vhodné vybalancování taktu montážní linky, které mělo sjednotit, aby každý pracovník pracoval přibližně se stejným procentuálním rozdílem, kterého bylo docíleno jednak novým uspořádáním pracoviště (viz op. 10), a dále přemístěním některých montážních kroků v závislosti na vhodném rozložení taktu montážní linky.

Závěrečným řešením bylo nové navržení detailního uspořádání dílů a součástí na pracovišti s cílem dosažení minimalizace manipulačních časů, které je doloženo Spaghetti diagramem (viz obr. 34).

Navrhovaná metoda 5S by měla jasně definovat v jakém počtu a co přesně by se na pracovišti v danou směnu mělo nacházet. Dále učí pracovníky jak udržovat pracoviště neustále čisté.

17 Použitá literatura

- 1) Zelenka, A., Preclík, V., Haninger, M.: Projektování procesů obrábění a montáží, ČVUT Praha 1999, 190 s, ISBN 80 – 01 – 02013 – 4.
- 2) Preclík, V.: Průmyslová logistika, ČVUT Praha 2000 116 s, ISBN 80 – 01 – 02139 – 4.
- 3) Zelenka, A., Preclík, V.: Racionalizace výroby. ČVUT Praha 2004 132 s.
- 4) Jeffrey, K., Liker,,: Tak to dělá Toyota, 2008
- 5) firemní podklady, Centrum průmyslového inženýrství s. r. o.
- 6) internetové stránky Seco GROUP a. s. Jičín, www.secogroup.cz

18 Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů

<i>Obrázek 1 – historický obrázek firmy z konce 30-tých let</i>	<i>10</i>
<i>Obrázek 2 – malotraktor Crossjet</i>	<i>11</i>
<i>Obrázek 3 – malotraktor Crossjet 4 x 4</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 5 – žací malotraktor Starjet exklusive</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 4 – Crossjet 4 x 4, ukázka přední hnací nápravy</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 6 – Starjet 102</i>	<i>14</i>
<i>Obrázek 7 – Starjet 4 x 4</i>	<i>14</i>
<i>Obrázek 8 – malotraktor Unimax AS4</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 9 – příslušenství k malotraktorům</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 10 – příslušenství k malotraktorům</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 11 produkty a zařízení divize formy – modely - nářadí</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 12 - produkty divize slévárna (odlitky části řízení Škoda MB)</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 13 - vložené válce</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 14 - třískové obrábění</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 15 - CNC Trumabend</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 16 – robotické svařování</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 17 - lakovna</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 18 - montáž pouzder</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 19 - montáž pedálu</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 20 - montáž pedálu uzávěrky</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 22 - montáž přední nápravy</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 21 - montáž ozubeného segmentu</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 23 - montáž páky zvedání sečení</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 24 – Layout pracoviště 10</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 25 - montáž ramena zdvihu</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 26 – montáž sečení</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 27 – napnutí pružiny</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 28 - Layout pracoviště 75</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 29 – „hromadění“ výrobků</i>	<i>32</i>
<i>Obrázek 30 – layout výrobní haly 77</i>	<i>33</i>
<i>Obrázek 31 - Spaghetti diagram pracoviště 10</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek 32 – Spaghetti diagram pracoviště 75</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 33 - navrhovaný zakladač u operace 10</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 34 – Spaghetti diagram po navržení nového řešení</i>	<i>48</i>
<i>Obrázek 35 – metoda 5S</i>	<i>49</i>
<i>Graf 1 - celosvětová poptávka po žacích malotraktorech</i>	<i>19</i>
<i>Graf 2 - procentuální zastoupení výroby žacích malotraktorů</i>	<i>20</i>
<i>Graf 3 - mapa iniciativ</i>	<i>36</i>
<i>Graf 4 – analýza spotřeby času</i>	<i>39</i>
<i>Graf 5 – poměr manipulačního a produktivního času</i>	<i>39</i>
<i>Graf 6 – porovnání časů pracovníků s takty montážní linky</i>	<i>44</i>

Graf 7 – porovnání časů pracovníků s takty montážní linky po vyvážení..... 46

Tabulka 1– rozebrání časů na každé operaci 37

19 Seznam příloh

Příloha 1 – přepracovaný montážní postup op. č. 10 malotraktoru Crossjet

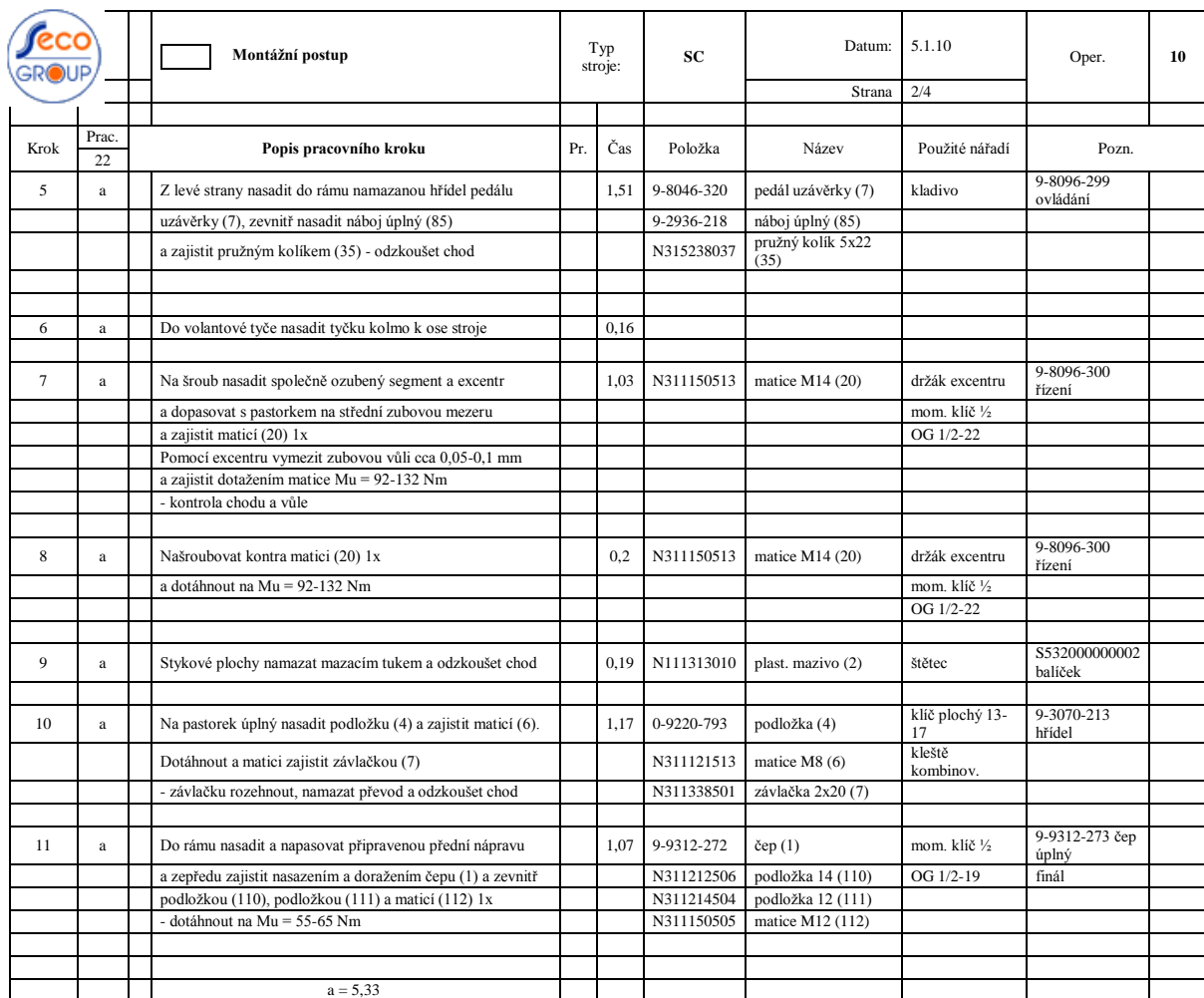
Příloha 2 – montážní postup s fotoinstrukcemi

Celkem: 8 stran


Příloha 1 –Přepřacovaný montážní postup



		Montážní postup	Typ stroje:	SC	Datum:	5.1.10	Oper.	10	
					Strana	¼			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Položka	Název	Použité nářadí	Pozn.	
p/1	a	Na excentr (4) našroubovat mazací hlavici (7)		0,33	0-8027-204	excentr (4)	klíč plochý 8-10	9-8096-300 řízení	
		- dotáhnout			N425111004	maz. hlav. MK6x1 (7)			
p/2	c	Na ozubený segment úplný (3) nasadit demontovaný		0,75	0-3332-209	ozubený segment (3)	držák segmentu	9-8096-300 řízení	
		kulový čep 2x a zajistit maticemi (3) 2x			N311129521	matice M12 ozub (3)	mom. klíč ½	9-8078-204 spojovačka	
		Nasadit do přípravku a dotáhnout na Mu = 60-83 Nm					OG 1/2-19	pro SC 2x4	
							klíč plochý 17-19		
p/2	d	Na ozubený segment (3) nasadit demontovaný kulový čep			0-3332-212	ozubený segment (3)	držák segmentu	9-8096-311 řízení	
		a zajistit podložkou (5) a maticí (3) 1x			N311219517	podložka NL14 lep.(5)	mom. klíč ½	9-8078-205 spoj. tyč	
		Nasadit do přípravku a dotáhnout na Mu = 60-83 Nm			N311120540	matice M14x1,5 (4)	OG 1/2-21	pro SC 4x4	
							klíč plochý 17-19		
1	a	Montážní vozík ustavit na pracoviště		0,19			479-4042 mont. vozík		
2	a	Rám otočit o 180°		0,13					
3	a	Do rámu narazit pouzdra (36) 4x		0,40	N323721011	pouzdro 1425KU (36)	narážka	9-8096-299 ovládání	
							kladivo		
4	a	Z pravé strany nasadit do rámu namazanou hřídel pedálu		1,16	9-8046-319	pedál brzdy (79)	kladivo	9-8096-299 ovládání	
		brzdy (79), zevnitř nasadit západku úplnou (83) a zajistit			9-8046-333	západka úplná (83)			
		pružnými kolíky (35) 2x			N315238037	pružný kolík 5x22 (35)			
		- odzkoušet chod a zajištění parkovací brzdy							
		a= 1,88							

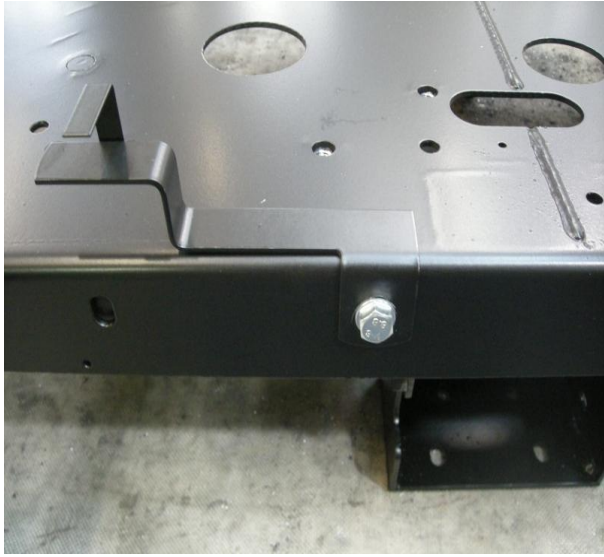


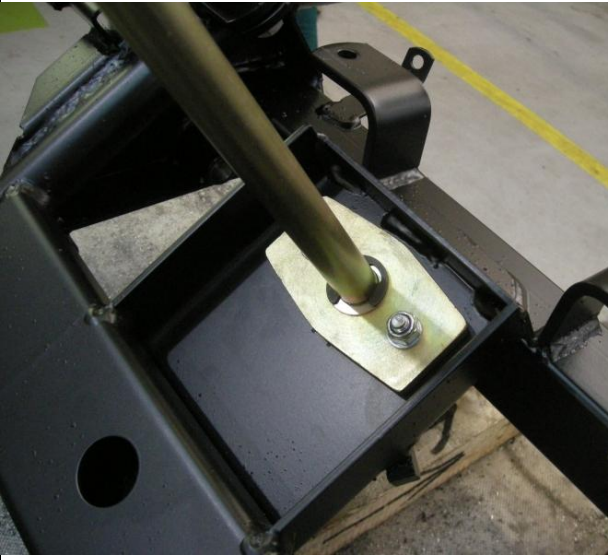






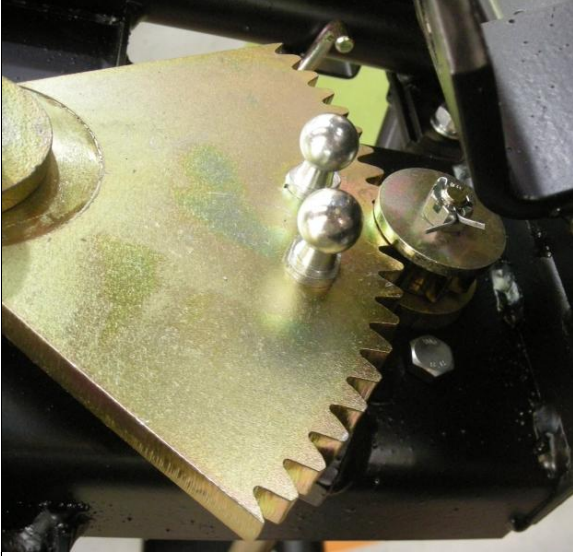
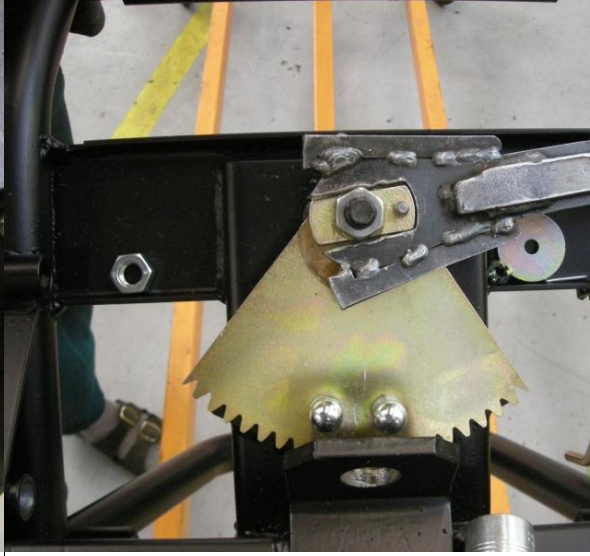
		Montážní postup	Typ stroje:			Datum	5.1.10	Oper.	10
					SC	Strana	¼		
Krok	Prac. 22	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Položka	Název	Použité nářadí	Pozn.	
12	a	Na čep v nápravě našroubovat mazací hlavici (2) 1x		0,23	N425111004	maz. hlav. MK6x1 (7)	klíč plochý 8-10	9- 9312- 273 čep úplný	
		- dotáhnout							
13	a	Na přední nápravu nasadit přípravek na seřízení př. směru		0,34			349-4274		
14	a	Ve volantové tyči musí být tyčka kolmá k ose stroje.		1,24					
		Seřídít spojovací tyče – pánve musí být rovnoměrně našroub.							
		Nasadit na kulové čepy a zajistit drátěnými pojistkami 2x							
	a	Dotáhnout kontra matice 4x vůči pánvím		0,32					
15	a	Sejmout přípravek na seřízení přímého směru		0,17					
16	a	Odzkoušet chod přední nápravy		0,15					
17	a	Na rám nasadit a napasovat zarážku (22) a zajistit		0,62	9-1336-866	zarážka (22)	vzd. ut. 3/8	9- 2096- ... motor	
		šrouby (20) s podložkami (15) 2x			N309203503	šroub M6x16 (20)	nástavec dl. 3/8		
		- dopasovat a dotáhnout na Mu = 15-25 Nm			N311214502	podložka 8 (15)	OG 3/8-13		
							klíč plochý 13-17		
18	a	Rám otočit o 180°		0,13					
19	a	Ke stroji vložit příslušný kontrolní list dle typu stroje.		0,56					
		Kontrola dle kontrolně-operační návodky, podpis do kontrolního listu, předat na další operaci.							
		a = 3,76 ac=10,97							

Příloha 2 – montážní postup s fotoinstrukcemi

operace 05

Držák el. instalace	Aretace brzdy, zajistit pojistným kroužkem
	
Ložisko pro volantovou tyč	Ložisko pro volantovou tyč zajistit pojistným kroužkem
	

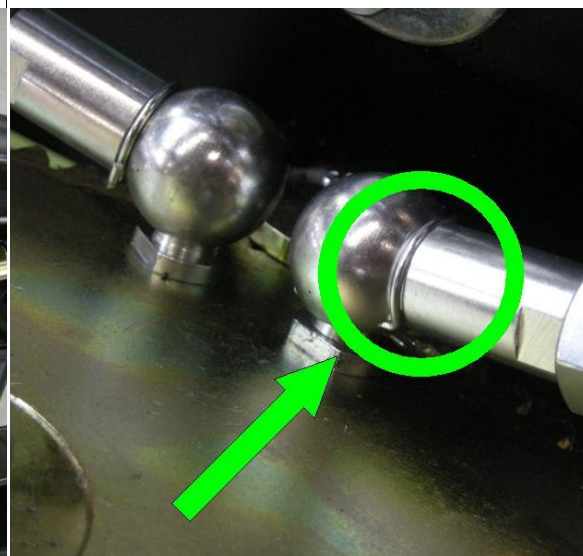
Operace 10

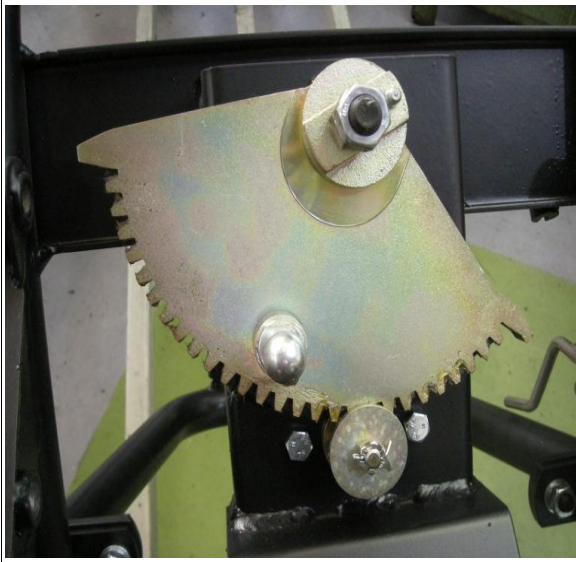
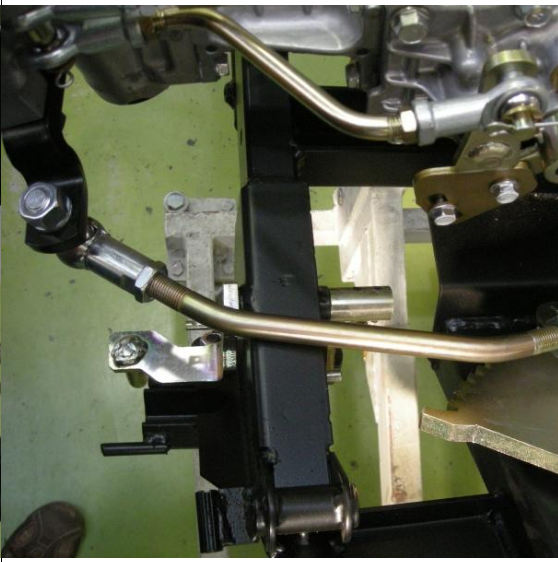


Předmontáž segmentu s dvěma úhlovými kloubky	Předmontáž segmentu pro typ CROSSJET 4x4
	
Zajištění volantové tyče	Na rám upevnit předmontovaný segment s excentrem pomocí přípravku
	
Nasazení spojovacích tyčí	Zajištění pomocí pojistného třmenu

Předmontáž segmentu s dvěma úhlovými klouby



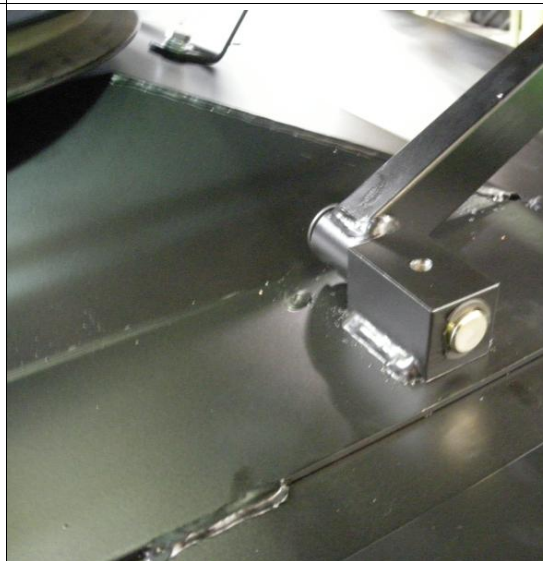
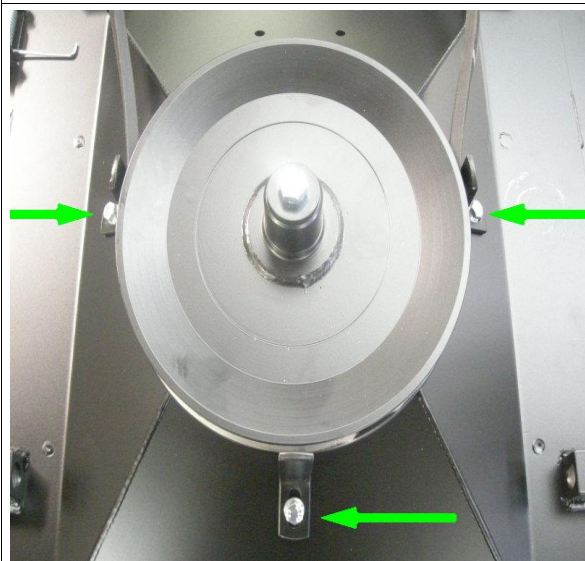
Předmontáž segmentu pro typ Crossjet 4x4



<p>Segment + zajištění volantové tyče pro typ CROSSJET 4x4</p>	<p>Spojovací tyč pro typ CROSSJET 4x4</p>
	
<p>Přední náprava, přípravek zajištění přímého směru jízdy</p>	<p>Přední náprava pro typ CROSSJET 4x4</p>
	

Operace 75

Po nasazení řemene dotáhnout patky na sečení



Rameno zdvihání sečení přední - uchycení na rámu



Rameno zdvihání sečení zadní - uchycení na rámu



Rameno zdvihání sečení přední - uchycení na sečení

Rameno zdvihání sečení zadní - uchycení na sečení